

---

Directora

*Msc. Agnés Saborío Coze*

Investigadores

*Msc. Agnés Saborío Coze*

*Lic. Martín Flütsch Caracas*

*Lic. Erick Sandoval Palacios*

*Lic. Alberto Obregón Mendoza*

*Lic. María José Almanza Abud*

Colaboradores

*Lic. Zunilda del Carmen Castellanos*

---

Edición y diseño

*Lic. Nelvia Hernández*

**Abstracto**

El monitoreo del Estero Real de Nicaragua se ha llevado a cabo durante tres años consecutivos con el fin de realizar un monitoreo mensual de calidad de agua en el estero y fortalecer la actual base de datos de variables físico – químicas y microbiológicas de la zona. Se definieron seis estaciones de muestreo que iniciaron desde la boca del Golfo de Fonseca hasta la parte alta del río. La toma de muestra de agua se realizó de forma mensual tomando lecturas de parámetros in situ de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH. Los análisis de nutrientes y metabolitos tóxicos se realizaron en el laboratorio de calidad de agua del CIDEA – UCA. Los niveles de temperatura observados durante el año a lo largo de todas las estaciones no mostraron variabilidad significativa. La temperatura aumentó paulatinamente todos los meses hasta agosto descendiendo sus niveles a partir de septiembre. La concentración de oxígeno disuelto fue mayor en las estaciones más cercanas al Golfo y sus niveles disminuyeron a medida que las estaciones de muestreo estaban río arriba. La concentración de salinidad se eleva paulatinamente a partir de noviembre, el inicio de la época seca, alcanzando su máximo en abril, el último mes de la época seca. Se puede presentar el comportamiento de la salinidad en dos segmentos: de mayo a octubre y de noviembre a abril. Cada segmento representa el rango de época de lluvia y época seca, respectivamente. El comportamiento del pH presentó uniformidad en todas las estaciones de muestreo a lo largo del año. No se mostró variabilidad significativa de una estación a otra en un mes determinado ni tampoco altas o bajas dispares. Como resultados microbiológicos, las aguas del Estero Real no tienen un ciclo rítmico de aumento o disminución de la concentración de Coliformes totales o fecales.

Referencia Bibliográfica

Saborío, A., Flütsch, M., Sandoval, E., Obregón, A., Almanza, M. 2002. Monitoreo del Estero Real 2001. Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos. Universidad Centroamericana. 60 páginas.

## **INDICE**

### **I. INTRODUCCIÓN**

### **II. OBJETIVOS**

2.1- OBJETIVO GENERAL

2.2-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### **III. MATERIALES Y METODOS**

3.1 LOCALIZACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA (ÁREA DE ESTUDIO)

3.2 FRECUENCIA DE MUESTREO

3.3 PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE QUÍMICA

3.4 ANÁLISIS DE MUESTRAS QUÍMICAS

3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRA PARA MICROBIOLOGÍA

3.6. METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO EN LABORATORIO

### **IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

A) FÍSICO - QUÍMICA

B) MICROBIOLOGÍA

### **V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **VI. CONCLUSIÓN**

### **VII. RECOMENDACIONES**

### **VII. LITERATURA CONSULTADA**

## I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua ha sido una nación con tradición agrícola y ganadera, así como algunas otras actividades de menor repunte para la economía como la actividad pesquera y la camaronicultura. Con el paso del tiempo y ante la necesidad de encontrar nuevas alternativas de desarrollo y progreso a la nación se realizaron estudios para determinar el potencial de la acuicultura con el apoyo de la FAO en 1988.

Los resultados demostraron que Nicaragua es el país de Centro América que tiene el mayor potencial para el cultivo de camarones *peneidos*. Desde 1992 Nicaragua ha pasado de tener 1,008 hectáreas cultivadas, de las que el 100% eran artesanales, a 6,191 en 1999, de las que sólo el 40%, aproximadamente, son artesanales. En términos de exportaciones, esto significó pasar de exportar 175,000 libras de camarón cultivado a 6,6 millones de libras, con un valor bruto de US\$ 21.2 millones en 1999. El área bajo producción disminuyó en un 25% después del huracán Mitch, lo que motivó aun más desarrollar nuevamente a gran escala esta industria.

Estos datos demuestran el enorme crecimiento que ha tenido esta actividad en el país. En consecuencia, es importante para el desarrollo sostenible de la camaronicultura conocer la calidad del agua del Estero Real que desemboca en el Golfo de Fonseca, donde se ubica el 98% de la industria del camarón de cultivo en Nicaragua.

Dada las condiciones ambientales, es necesario saber cuanta carga puede soportar el sistema, saber el marco ambiental en el que se desarrolla, prever medidas de mitigación y valorar su funcionamiento, para poder ampliar o disminuir su extensión productiva. Por tal razón, se hace necesario establecer un programa de monitoreo de calidad de agua para conocer sus condiciones físicas - químicas, a fin de saber cuándo las granjas empiezan a incidir negativamente en el medio acuático del Estero, así como la recolección de datos críticos a la determinación de la capacidad asimilativa del Estero que nos permita incrementar nuestra comprensión de los perfiles verticales de oxígeno disuelto, temperatura, salinidad y velocidad de la corriente.

Por lo tanto la investigación estará orientada a fortalecer el conocimiento de las condiciones ambientales actuales del Estero Real, por ser este el principal proveedor de agua para el funcionamiento de las granjas camaroneras, así como el conocimiento de la calidad de agua prevaleciente en esta unidad de producción, que permitan la base sobre la cual se solidifique y desarrolle la actividad camaronera en armonía con el medio ambiente.

Siendo la sostenibilidad de los recursos de la zona una necesidad prioritaria, se establecerá como elemento básico el monitoreo de aguas en seis estaciones de muestreo denominadas: El Chorro, Camilo Ortega, Puerto Morazán, Cooprocám, Torrecillas y Los Perejiles.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1- Objetivo General**

Realizar un monitoreo mensual de calidad de agua en el Estero Real de Nicaragua y fortalecer la actual base de datos de variables físico – químicas de la zona.

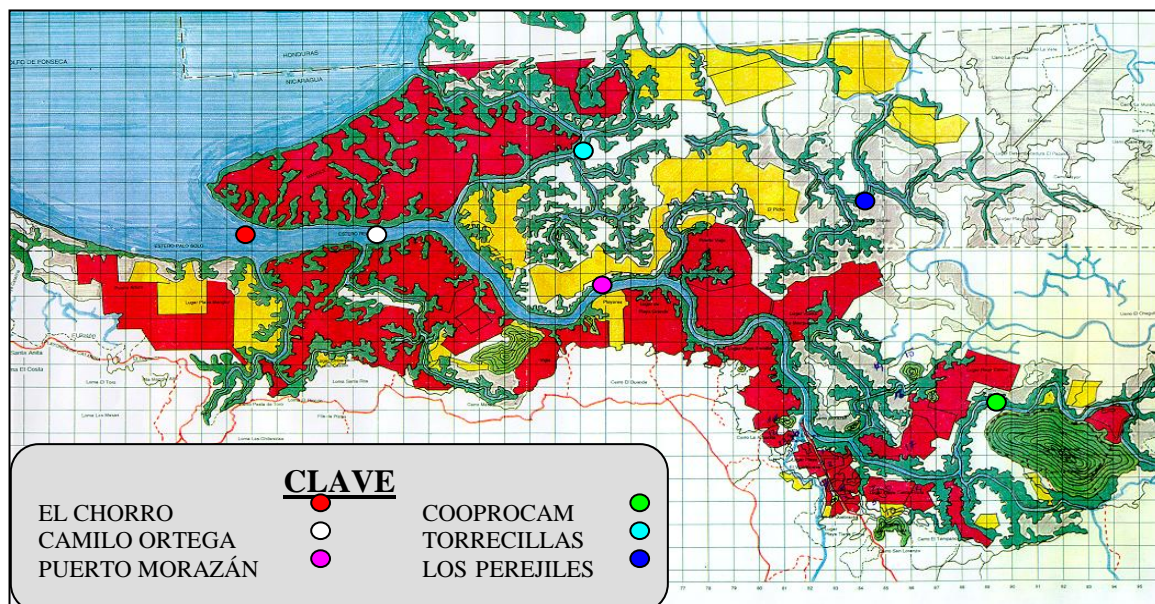
### **2.2-Objetivos Específicos**

1. Realizar toma de datos de parámetros físico – químicos de forma mensual en seis puntos de muestreo a lo largo del Estero Real de Nicaragua.
2. Recolectar muestras de agua a un estrato en cada una de las seis estaciones de muestreo localizadas en el Estero Real de Nicaragua.
3. Fortalecer la actual base de datos de variables del Estero Real que puedan utilizarse en la toma de decisiones relacionadas al desarrollo y manejo de la actividad camaronera.
4. Analizar e interpretar el comportamiento de los parámetros físico – químicos de las estaciones sujetas a estudio.
5. Verificar la calidad microbiológica del agua en el Estero Real.
6. Identificar posibles agentes contaminantes provenientes de desechos humanos o animales, así como la bacteria *Vibrium* sp.

### III. MATERIALES Y METODOS

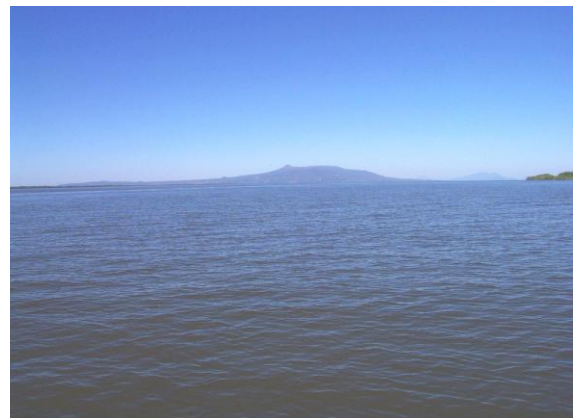
#### 3.1 Localización de la toma de muestra (área de estudio)

Este programa involucra la recolección de muestra a un estrato en seis estaciones de muestreo dentro del sistema del Estero Real que está comprendida de forma mensual en fechas propicias de mareas. Cada una de estas estaciones de muestreo en toda la extensión del río presentan características que nos permiten determinar el comportamiento del Estero Real de una manera mas completa. Estaciones en la boca del estero como en la parte mas arriba del río proporcionan una mejor lectura de las fluctuaciones físicas y químicas y microbiológicas mensualmente. Las coordenadas geográficas nos permiten identificar exactamente el punto donde se toma la muestra una vez por mes.



**Fig. 1 Ubicación de puntos de muestreo en río Estero Real**

La estación El Chorro se encuentra ubicada en la parte mas río abajo del estero. Es la primera estación que recibe entrada de agua de mar y generalmente presenta condiciones que se asemejan a las condiciones del mar. Un sitio de amplio caudal que recibe el nombre por un ramal del estero que se encuentra en la parte sur del río. Se ubica en N 12°55.320' W 087°21.924'.



**Foto No.1. El Chorro**

La estación Camilo Ortega se encuentra ubicada a unos 13 kilómetros de la boca del Golfo de Fonseca. Su nombre proviene de una granja camaronera a orillas del estero. El muestreo se realiza justo donde toma agua la estación de bombeo de la granja. Las características de esta estación empiezan a tomar las condiciones de estero, salinidad mas baja, mayor sedimentación, etc. Se ubica en N 12°53.356' W 087°15.703'.



**Foto No.2 Camilo Ortega**

Puerto Morazán es la tercera estación de muestreo en este sistema. Las letrinas, desechos sólidos y líquidos que se vierten en esta parte del estero propician un perfecto sitio de muestreo que proporciona importantes conjuntos de datos para determinar el comportamiento de sus aguas. Se encuentra en la parte media del estero entre N 12°51.028' W 087°10.196'.



**Foto No. 3 Puerto Morazán**

Cooprocarn es la cuarta estación de muestreo. Se encuentra en la parte mas río abajo del estero, donde las condiciones físico químicas son inferiores a las que se presentan en el golfo. Por esta razón se selecciona esta estación para poder diagnosticar el comportamiento del estero. Se ubica en N 12°50.737' W 087°03.403'.



**Foto No. 4 Cooprocarn**



Torrecillas es una de las dos estaciones que está localizada en uno de los ramales del estero que lleva este nombre. En este punto se encuentran aguas que vienen de Honduras y del Golfo de Fonseca. Su excelente ubicación proporciona un parámetro para determinar la calidad de agua en este sistema. Se encuentra entre N 12°57.680' y W 087°14.981'.



Foto No. 5 Torrecillas

Los Perejiles es la otra estación que se encuentra en uno de los ramales del estero. Su importancia como estación radica que está cerca de las granjas camaroneras al lado de Honduras lo que permite tener una base de datos amplia para diagnosticar el comportamiento de esta parte del estero ya que reciben los efluentes de dichas camaroneras y fuentes de agua dulce. Se encuentra entre N 12°56.496' y W 087°08.829'.



Foto No. 6 Los Perejiles

### 3.2 Frecuencia de muestreo

El estudio dio inicio en Mayo del año 2001 y finalizó en Abril del año 2002. La recolección de muestras se realizó de forma mensual en el nivel de superficie.

Mes	Día	Día	Altura de marea, cm
Mayo	Lunes 15	Martes 16	280 – 271
Junio	Jueves 07	Viernes 08	270 – 269
Julio	Lunes 09	Martes 10	268 – 267
Agosto	Martes 07	Miércoles 08	276 – 278
Septiembre	Miércoles 05	Jueves 06	285 – 288
Octubre	Miércoles 03	Jueves 04	284 – 293
Noviembre	Miércoles 07	Jueves 08	285 – 274
Diciembre	Martes 04	Miércoles 05	311 – 305
Enero	Lunes 07	Martes 08	259 – 247
Febrero	Miércoles 06	Jueves 07	238 – 227
Marzo	Lunes 18	Martes 19	263 – 254
Abril	Martes 09	Miércoles 10	232 – 239

\*Algunas fechas fueron sujeto de cambio

### 3.3 Procedimiento para la toma de Muestra de química

#### a) Toma de muestra

Las muestras de aguas estuarinas se recolectan en mareas altas y bajas usando un muestreador de tubo (1-2 m de largo) construido de tubo de PVC. Las muestras son recolectadas en el centro del Estero. Seguidamente se utilizará un balde plástico de 5 galones para combinar las sub-muestras en cada estación de muestreo (este balde se enjuaga con agua de cada estación ante de tomar la muestra).

Luego se sumerge las botellas de muestra sin tapa (previamente auto clavados) en el balde de agua de muestra combinada para permitir su llenado rápido, se tapa bien y de inmediato se guarda sobre hielo dentro de una hielera opaca (preferiblemente a 4 °C)

#### b) Medición de parámetros

Se toman datos al nivel de superficie, así como para las muestras de agua recolectadas en cada estación.

*In Situ se tomarán los siguientes parámetros:*

PARÁMETRO	EQUIPO
Salinidad	Salinómetro
Temperatura	Salinómetro
Conductividad	Salinómetro
PH	Phmetro
Oxígeno Disuelto	Oxímetro
Transparencia	Disco Secchi

### 3.4 Análisis de Muestras químicas

La metodología utilizada es la que se presenta en el manual de la universidad de Alabama "Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture" por los Dr. Claude E Boyd y Tucker Craig S., de Alabama Agriculture Experimental Station, Auburn University ( Junio 1992).

Los métodos de referencia son los métodos estándares para análisis de agua residuales (American Public Health Association) con algunas modificaciones. Los análisis que se realizaron en el laboratorio fueron:

- Alcalinidad
- Dureza Total
- Fosfato
- Nitrito
- Nitrato
- Amonio
- Silicato
- Sulfato
- DBO
- Sólidos sedimentables
- Clorofila a



### 3.5. Procedimiento para la toma de Muestra para microbiología

La toma de agua se realizó a una profundidad de 30 cm en todas las estaciones de muestreo. Se utilizaron frascos estériles con capacidad de 1 L de agua. Estos frascos se colocan en termo con un poco de hielo para mantener las muestras en fresco su posterior transporte al laboratorio.

### 3.6. Metodologías de Diagnóstico en laboratorio

Los métodos de referencia son los métodos estándares para análisis de agua residuales (American Public Health Association) con algunas modificaciones. Los análisis que se realizaron en el laboratorio fueron: Coliformes Totales y Fecales, Recuento Total Bacteriano, Determinación de Salmonella sp, Determinación de Vibrium sp en agua

## IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La investigación del Monitoreo del Estero Real ha cumplido con los objetivos de realizar toma de datos de parámetros físico – químicos de forma mensual en seis puntos de muestreo a lo largo del Estero Real de Nicaragua. Se han recolectado muestras de agua a un estrato en cada una de las seis estaciones de muestreo. De esta forma se ha fortalecido la actual base de datos de variables del Estero Real que se utilizará en la toma de decisiones relacionadas al desarrollo y manejo de la actividad camaronera, al analizar e interpretar el comportamiento de los parámetros físico – químicos de las estaciones estudiadas.

La investigación tomó un tiempo de doce meses consecutivos. Se pudo apreciar las fluctuaciones en el comportamiento de las diferentes variables físico – químicas que prevalecieron tanto en la temporada seca como en la época de lluvia. El presente informe recaba la información generada en datos al presentar una interpretación de los parámetros físico – químicos relevantes en estos doce meses en cada una de las estaciones de monitoreo.

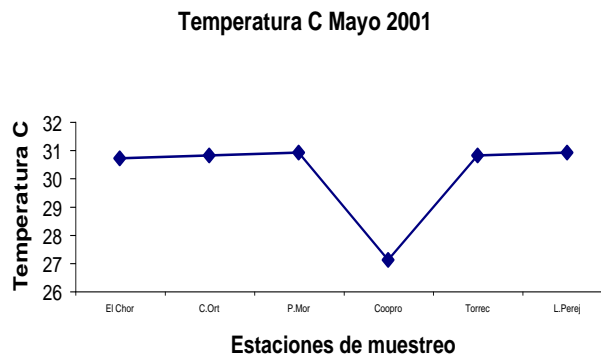
### A) FÍSICO - QUÍMICA

#### Mayo 15 – 16, 2001

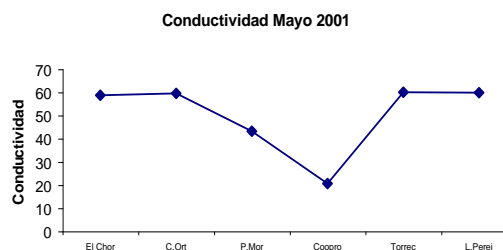
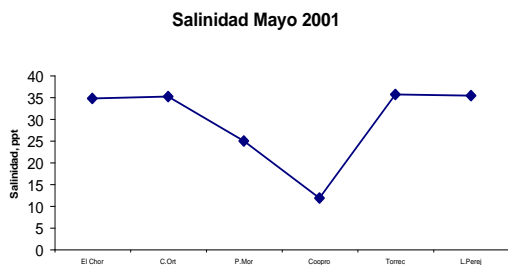
En el mes de mayo de 2001 se inició la investigación del monitoreo del Estero Real. Como iniciaba la época lluviosa los datos recabados presentaban vestigios del mes anterior, que se asemejaban al comportamiento en temporada seca. La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de mayo 2001.

Estación	Temp.Sal.		O.D. Sed			Cond. Trans		DBO	Alcal	TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza Clor a	
May-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	30.7	34.7	4.30	0.00	8.30	58.7	60	-8.32	146.0	0.043	0.270	0.011	0.019	4.62	6834	0.132
C.Ortega	30.8	35.1	3.13	0.50	8.00	59.5	12.5	-9.22	180.6	0.160	0.457	0.013	0.030	2.34	6936	0.167
P.Morazán	30.9	24.9	2.41	0.90	8.06	43.2	7.0	-11.09	235.2	0.210	0.660	0.006	0.057	0.89	5712	0.183
Cooprocám	27.1	11.8	0.71	1.50	8.00	20.6	5.0	-11.97	318.6	0.919	0.578	0.003	0.264	5.94	3060	0.094
Torrecillas	30.8	35.6	3.49	0.10	8.16	60.0	10.0	-9.15	144.0	0.101	0.26	0.007	0.072	5.98	6834	0.116
L.Perejiles	30.9	35.3	2.59	0.40	7.90	59.8	10.0	-9.59	189.2	0.058	0.611	0.047	0.083	1.63	6936	0.033

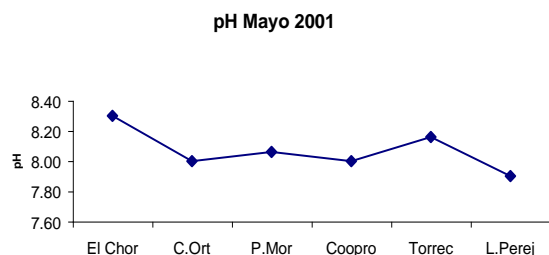
La temperatura más alta reportada se encuentra en dos estaciones de muestreo que son Puerto Morazán y Los Perejiles con 30.9 °C. La temperatura mas baja se reportó en Cooprocám con 27.1 °C. El promedio observado de T °C fue de 30.2 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 1.56 °C.



La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Estas son directamente proporcional a la otra. Si la salinidad se encuentra alta, datos altos de conductividad corroborarán la cantidad de iones disueltos en el agua. La estación Torrecillas, en uno de los ramales del estero mas próximo al mar, presentó la salinidad mas alta con 35.6 partes por mil (ppt). La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 60.0 mS/cm. Cooprocám observó los niveles mas bajos de salinidad y conductividad con 11.8 ppt y 20.6 mS/cm, respectivamente.

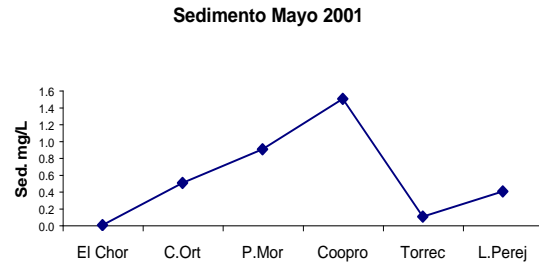
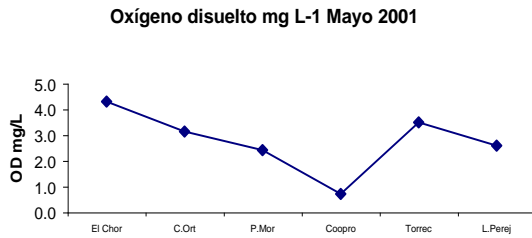


El pH se observó alto en la estación El Chorro con 8.30 y el más bajo se observó en Los Perejiles con 7.90. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 8.07. La variación entre puntos de muestreo fue de 0.16 unidades de pH.

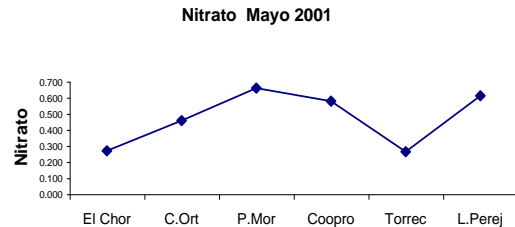


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. Observando detenidamente los gráficos las estaciones se puede determinar que las estaciones que presentaban niveles de OD alto, también presentaron niveles de sedimento bajo y alta transparencia. El caso de la estación El Chorro es la más obvia. Presentó un nivel de OD de 4.30 mg/L, 0.00 mg/L de sedimento y una transparencia de 60 cm. Estos tres datos confirman el comportamiento favorable de esta estación. La estación Cooprocám presentó el comportamiento opuesto. El

nivel de OD fue de 0.71 mg/L (bajo), en sedimento de 1.50 mg/L (alto) con una transparencia de cinco centímetros (bajo).

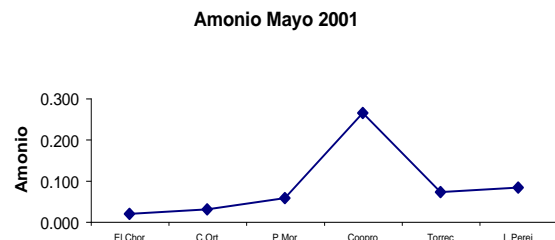
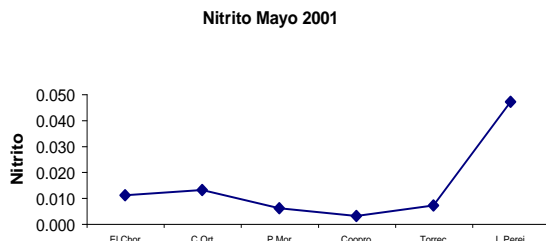


El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton que se traduce en la disponibilidad de alimento natural para los organismos acuáticos. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación de Puerto Morazán con 0.660 mg/L. El nivel más bajo reportado se

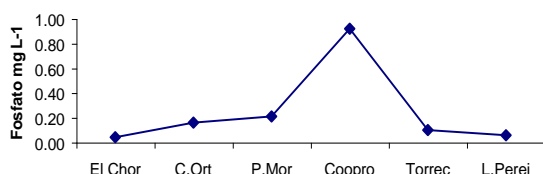
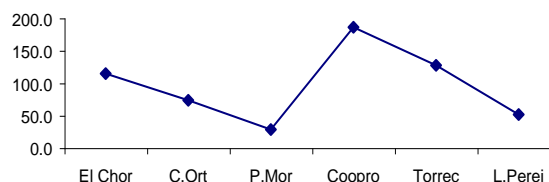


encontró en Torrecillas con 0.264 mg/L. La media de concentración fue de 0.473 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.227 mg/L.

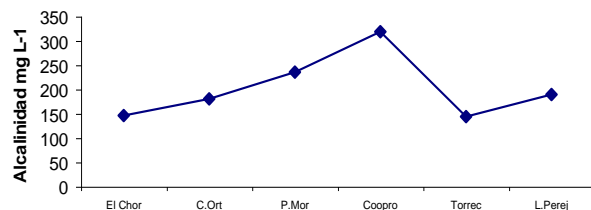
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Los Perejiles con 0.047 mg/L; el más bajo en Coprocam con 0.003 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocac con 0.264 mg/L y el más bajo en El Chorro con 0.019 mg/L. Este comportamiento es normal si se considera que la estación El Chorro se encuentra en la boca del golfo. Por consiguiente los niveles son menos tóxicos que en la estación Cooprocac, donde se encuentran mayor cantidad de sedimento y materia orgánica que consumen el oxígeno liberando iones que se unen al hidrógeno formando el amonio.



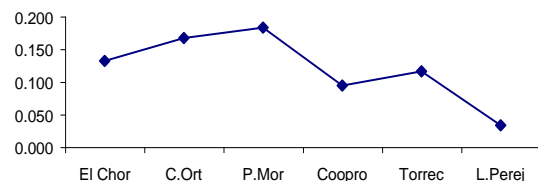
Las concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.919 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.043 mg/L. La media estacional fue de 0.249 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.347 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Cooprocám con 186.01 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 28.51 mg/L. La media estacional fue de 96.99 mg/L y la variación media entre puntos de muestreo fue de 75.61 mg/L.

Fosfato mg L<sup>-1</sup> Mayo 2001Sulfato mg L<sup>-1</sup> Mayo 2001

La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Generalmente se presentan más altos en cuerpos de aguas que mantienen un nivel de pH entre 7.5 a 8.5. El Estero Real es un río que mantiene un comportamiento similar de pH a lo largo de su extensión. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentó una alcalinidad de 318.0 mg/L y la estación El Chorro presentó la más baja con 146.0 mg/L. La media estacional fue de 202.3 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 78.5 mg/L.

Alcalinidad T mg L<sup>-1</sup> Mayo 2001

La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. Los Perejiles presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.033 mg/L. El nivel más alto se presentó en Puerto Morazán con 0.183 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.049 mg/L.

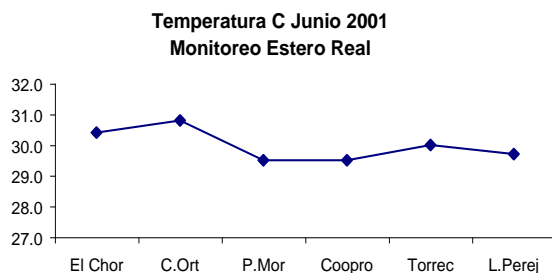
Clorofila a Mayo 2001  
Monitoreo Estero Real

**Junio 07 – 08, 2001**

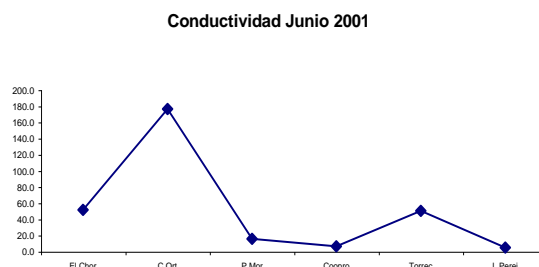
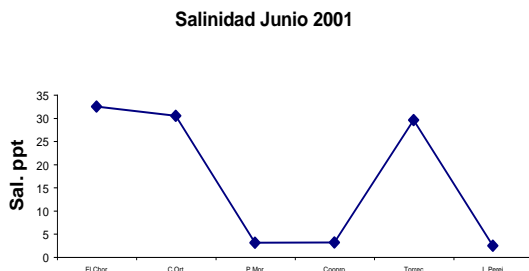
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Junio 2001.

Estación	Temp.	Sal.	O.D. Sed			Cond.	Trans	DBO	Alcal	TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza		Clor a
Jun-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L	
El Chorro	30.4	32.4	5.30	0.00	8.12	51.6	75	2.40	248.0	0.084	0.271	0.011	0.708	3.96	6732	0.021	
C.Ortega	30.8	30.4	4.43	0.00	8.03	176.4	45.0	2.30	149.2	0.165	0.427	0.009	0.533	5.44	6477	0.015	
P.Morazán	29.5	3.0	1.71	0.03	7.91	15.9	12.5	-0.42	250.0	0.409	0.370	0.006	0.057	3.31	3978	0.015	
Cooprocám	29.5	3.1	0.46	0.20	8.01	6.4	7.0	-0.51	286.0	0.565	0.334	0.010	0.286	2.91	1428	0.029	
Torrecillas	30.0	29.5	3.15	0.01	7.97	50.3	22.5	0.64	150.6	0.181	0.465	0.019	0.097	6.03	6171	0.008	
L.Perejiles	29.7	2.4	1.42	0.20	7.83	5.0	8.0	-2.06	138.0	0.171	0.035	0.015	0.354	3.45	1326	0.080	

La temperatura más alta reportada se encuentra en la estación Camilo Ortega con 30.8 °C. La temperatura más baja se reportó en Cooprocám con 27.5 °C. El promedio observado de T °C fue de 30.0 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.50 °C, menor que el mes de mayo 2001.



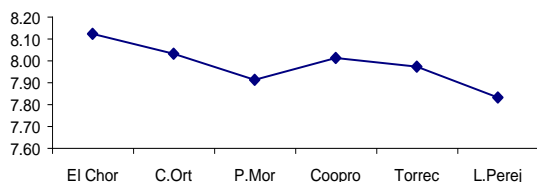
La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Estas son directamente proporcional a la otra. Si la salinidad se encuentra alta, datos altos de conductividad corroborarán la cantidad de iones disueltos en el agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 32.4 partes por mil (ppt). La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 51.6 mS/cm. Los Perejiles observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 2.4 ppt y 5.0 mS/cm, respectivamente.



El pH se observó alto en la estación El Chorro con 8.12 y el más bajo se observó en Los Perejiles con 7.83. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero

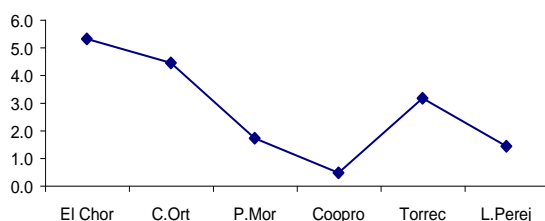
fue de 8.07. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.16 La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.98 unidades de pH.

pH Junio 2001

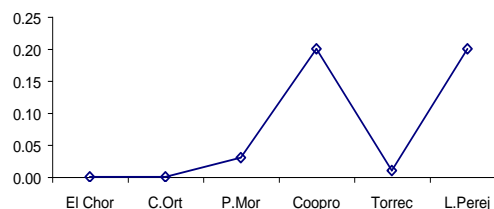


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. Observando detenidamente los gráficos las estaciones se puede determinar que las estaciones que presentaban niveles de OD alto, también presentaron niveles de sedimento bajo y alta transparencia. El caso de la estación El Chorro es la más obvia. Presentó un nivel de OD de 5.30 mg/L, 0.00 mg/L de sedimento y una transparencia de 75 cm. Estos tres datos confirman el comportamiento favorable de esta estación. La estación Cooprocám presentó el comportamiento opuesto. El nivel de OD fue de 0.46 mg/L (más bajo), en sedimento de 0.20 mg/L (alto) con una transparencia de siete centímetros (bajo).

Oxígeno disuelto mg L-1 Junio 2001

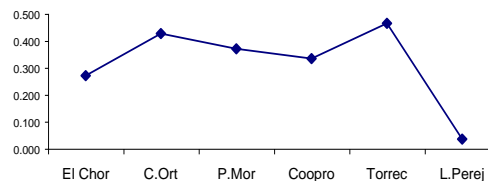


Sedimento Junio 2001



El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton que se traduce en la disponibilidad de alimento natural para los organismos acuáticos. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación de Torrecillas con 0.465 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Los Perejiles con 0.035 mg/L.

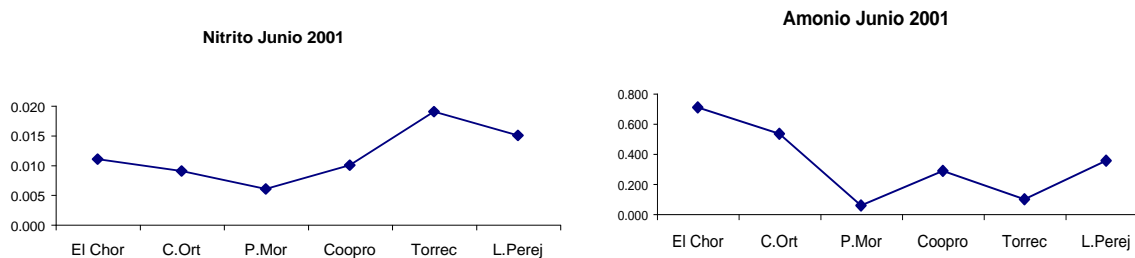
Nitrato Junio 2001



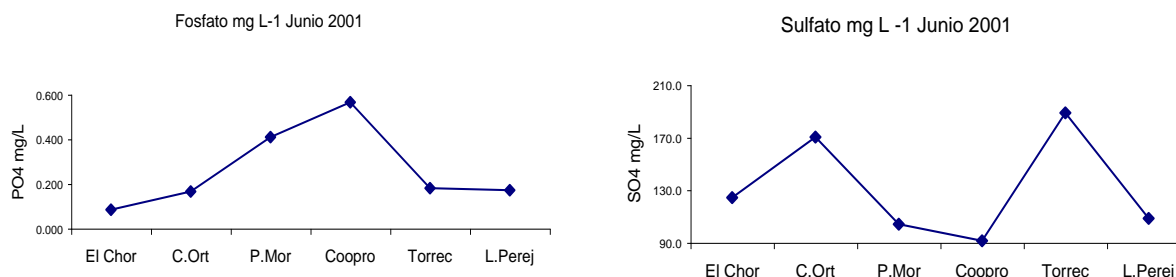
La media de concentración fue de 0.317 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.224 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.162 mg/L.



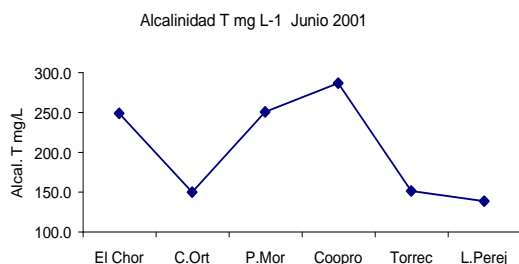
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Torrecillas con 0.019 mg/L; el más bajo en Puerto Morazán con 0.006 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.012 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.009 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.001 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en El Chorro con 0.708 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 0.057 mg/L. La media de amonio fue de 0.339 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.252 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.104 mg/L.



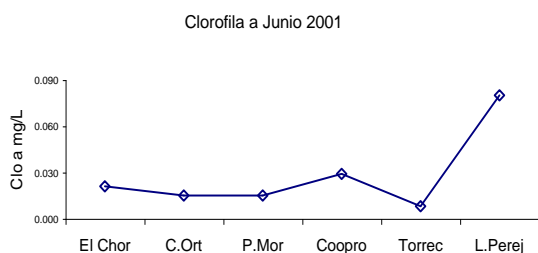
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.565 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.084 mg/L. La media estacional fue de 0.263 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.198 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.175 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Torrecillas con 188.84 mg/L y el más bajo en Cooprocám con 91.34 mg/L. La media estacional fue de 131.16 mg/L. La variación media con respecto al mes anterior fue de 65.73 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 60.59 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Generalmente se presentan más altos en cuerpos de aguas que mantienen un nivel de pH entre 7.5 a 8.5. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentó una alcalinidad de 286.0 mg/L y Los Perejiles presentó la más baja con 138.0 mg/L. La media estacional fue de 203.6 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 76.7 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. Los Perejiles presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.015 mg/L. El nivel más alto se presentó en Puerto Morazán con 0.080 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.0198 mg/L.

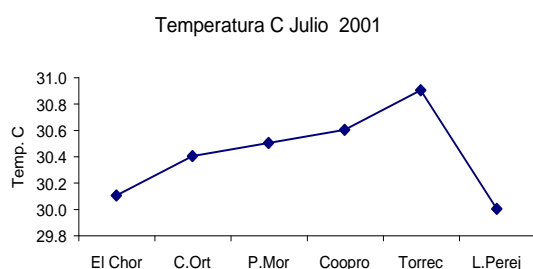


### Julio 09 – 10, 2001

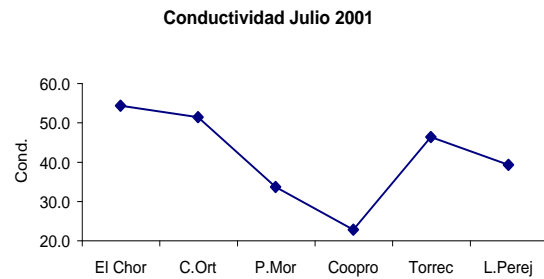
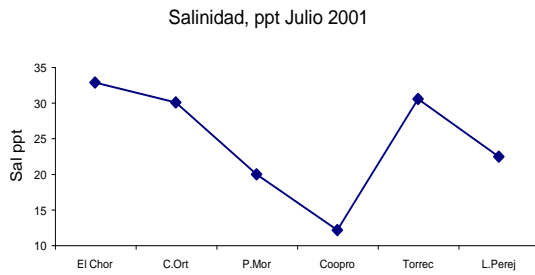
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Julio 2001.

Estación	Temp. Sal.		O.D. Sed			Cond. Trans			DBO		Alcal TPO <sub>4</sub>		NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Jul-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	30.1	32.8	5.19	<0.5	8.19	54.2	37.0	3.83	108.0	0.005	0.100	0.117	5.84	9690	0.213		
C.Ortega	30.4	30.0	3.61	0.00	8.09	51.3	35.0	6.82	184.0	0.005	0.182	0.142	4.71	7038	0.104		
P.Morazán	30.5	19.9	2.38	<0.5	8.09	33.5	22.0	5.04	236.0	0.011	0.252	0.061	nd	5100	0.217		
Cooprocám	30.6	12.1	1.03	<0.5	8.03	22.7	14.0	4.50	420.0	0.029	0.117	0.013	4.12	4998	0.207		
Torrecillas	30.9	30.5	3.63	<0.5	8.18	46.2	55.0	1.79	318.0	0.005	0.122	0.069	7.12	7854	0.219		
L.Perejiles	30.0	22.4	2.76	0.00	7.99	39.1	15.0	0.55	232.0	0.014	0.061	0.033	6.03	7446	0.208		

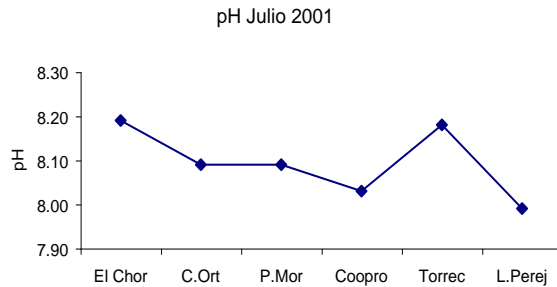
La temperatura más alta reportada se encuentra en la estación Torrecillas con 30.9 °C. La temperatura más baja se reportó en Cooprocám con 30.0 °C. El media observada de T °C fue de 30.4 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.34 °C.



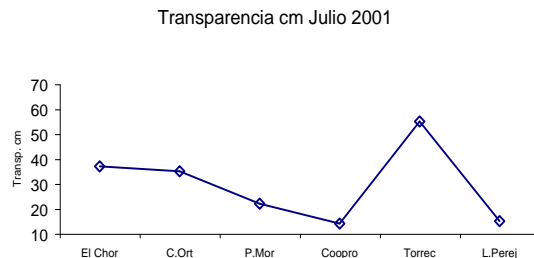
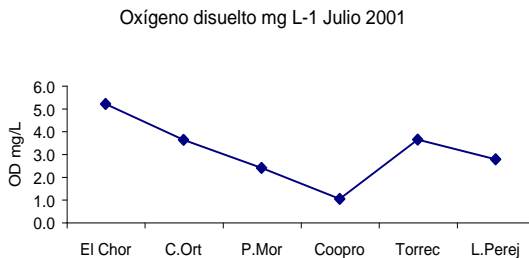
La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Estas son directamente proporcional a la otra. Si la salinidad se encuentra alta, datos altos de conductividad corroborarán la cantidad de iones disueltos en el agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 32.8 partes por mil (ppt). La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 54.2 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 12.1 ppt y 22.7 mS/cm, respectivamente.



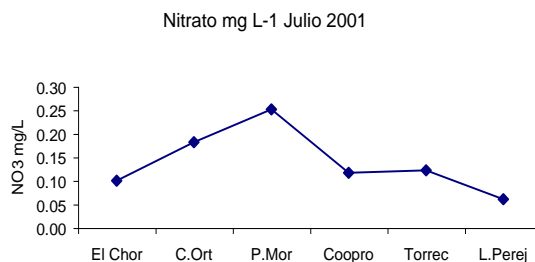
El pH se observó alto en la estación El Chorro con 8.19 y el más bajo se observó en Los Perejiles con 7.99. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 8.10. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.12. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.10 unidades de pH.



El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. Observando detenidamente los gráficos las estaciones se puede determinar que las estaciones que presentaban niveles de OD alto, también presentaron niveles de sedimento bajo y alta transparencia. Presentó un nivel de OD de 5.19 mg/L, 0.00 mg/L de sedimento y una transparencia de 37 cm. Estos tres datos confirman el comportamiento favorable de esta estación. La estación Cooprocarn presentó el comportamiento opuesto. El nivel de OD fue de 1.03 mg/L (más bajo), en sedimento de 0.5 mg/L (alto) con una transparencia de 14 centímetros (bajo).

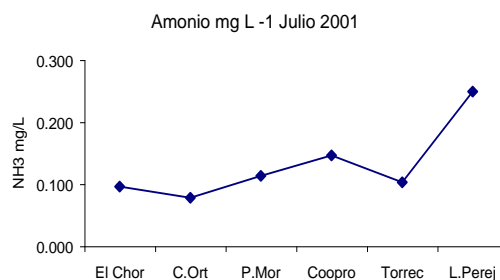
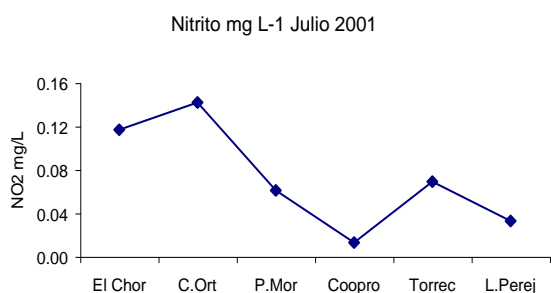


El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton que se traduce en la disponibilidad de alimento natural para los organismos acuáticos. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Puerto Morazán con 0.252 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Los Perejiles con 0.061 mg/L.

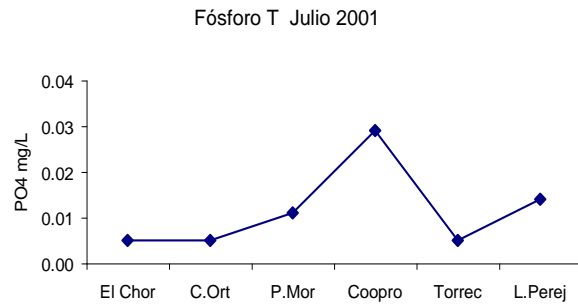


La media de concentración fue de 0.139 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.187 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.043 mg/L.

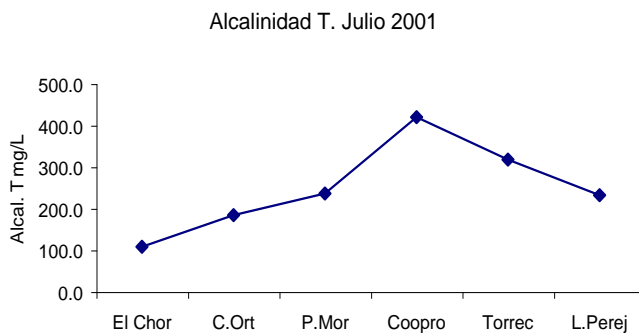
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Camilo Ortega con 0.142 mg/L; el más bajo en Puerto Morazán con 0.013 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.073 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.061 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.049 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Los Perejiles con 0.249 mg/L y el más bajo en Camilo Ortega con 0.078 mg/L. La media de amonio fue de 0.131 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.229 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.055 mg/L.



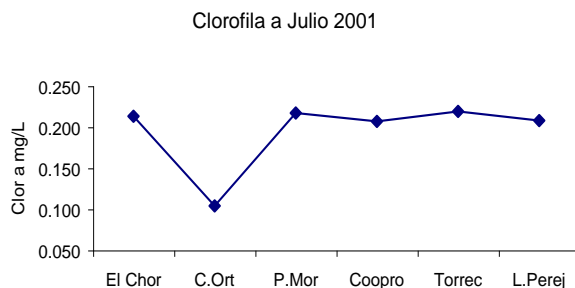
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.029 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.005 mg/L. La media estacional fue de 0.012 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.011 mg/L. El silicato presentó el nivel más alto en El Chorro con 2.628 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 0.080 mg/L. La media estacional fue de 1.84 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Generalmente se presentan más altos en cuerpos de aguas que mantienen un nivel de pH entre 7.5 a 8.5. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentó una alcalinidad de 420.0 mg/L y El Chorro presentó la más baja con 108.0 mg/L. La media estacional fue de 249.7 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 100.0 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Torrecillas con 0.219 mg/L. Camilo Ortega presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.104 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.195 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.048 mg/L.

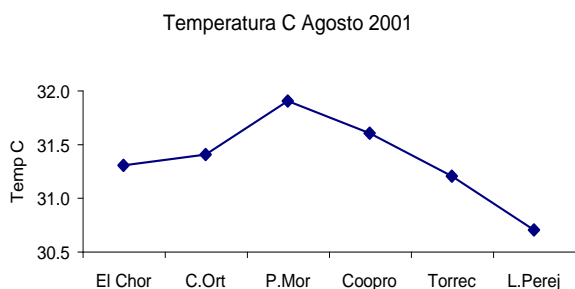


**Agosto 07 – 08, 2001**

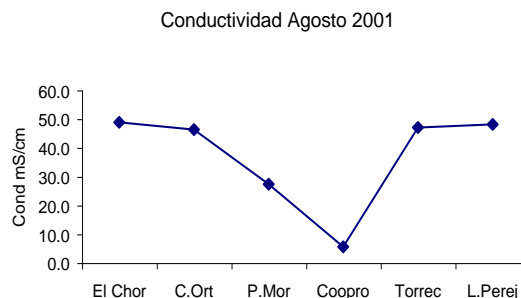
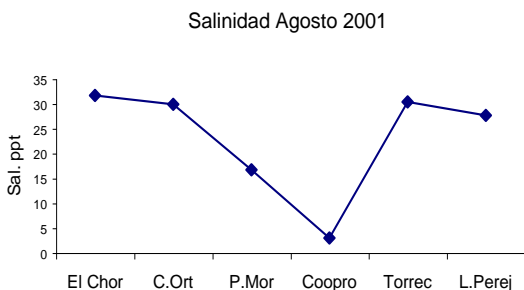
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Agosto 2001.

Estación	Temp.	Sal.	O.D.	Sedim.	Cond.	Trans	DBO	Alcal	T	P-Tot	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
	°C	ppt	L	Mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Ago-01</b>																	
El Chorro	31.3	31.7	4.65	0.00	7.46	48.8	48.0	0.81	109.2	0.002	0.121	0.006	0.430	0.475	5.211	4080	0.001
C.Ortega	31.4	29.9	4.42	0.00	7.62	46.4	50.0	0.20	132.0	0.003	0.197	0.005	0.353	1.716	3.705	5304	0.100
P.Morazán	31.9	16.7	2.83	0.00	7.74	27.4	15.0	1.10	178.6	0.009	0.311	0.005	0.032	3.957	5.274	4488	0.225
Cooprocám	31.6	3.0	0.97	0.30	7.75	5.6	5.0	0.74	178.6	0.012	0.196	0.005	0.476	7.012	4.688	4692	0.205
Torrecillas	31.2	30.4	3.10	0.00	7.51	47.0	40.0	0.20	111.2	0.003	0.168	0.011	0.888	0.096	3.601	4896	0.171
L.Perejiles	30.7	27.7	1.91	0.00	7.56	48.2	40.0	0.24	150.0	0.005	0.200	0.009	0.852	1.169	4.186	4284	0.225

La temperatura más alta reportada se encuentra en la estación Torrecillas con 31.9 °C. La temperatura más baja se reportó en Los Perejiles con 30.7 °C. La media observada de T °C fue de 31.4 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 0.92 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.36 °C.

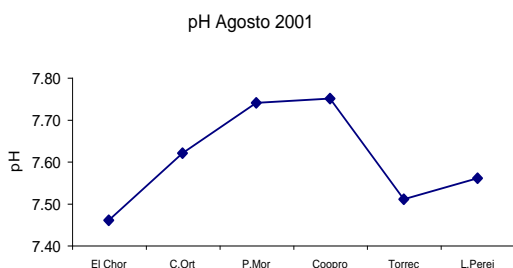


La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Estas son directamente proporcional a la otra. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 31.7 partes por mil (ppt). La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 48.8 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 3.0 ppt y 5.6 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 23.2 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 3.15 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 11.76 ppt.

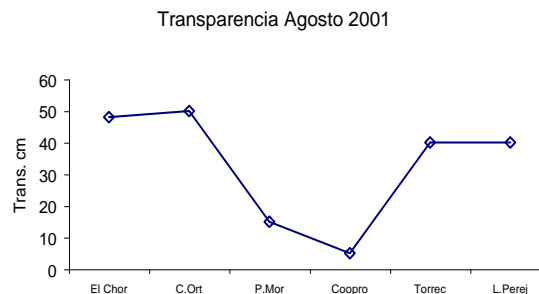
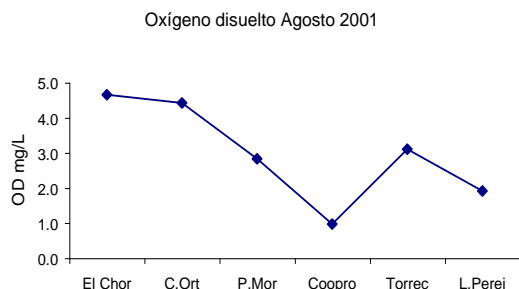




El pH se observó alto en la estación Cooprocac con 7.75 y el más bajo se observó en El Chorro con 7.46. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.61. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.49. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.12 unidades de pH.

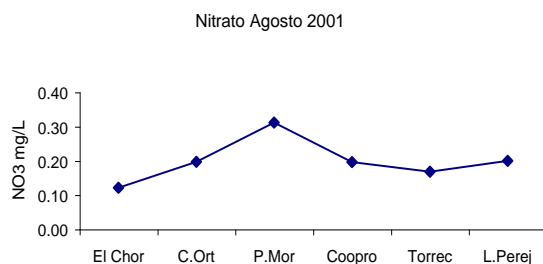


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 4.65 mg/L, 0.00 mg/L de sedimento y una transparencia de 48 cm. La estación Cooprocac presentó el comportamiento opuesto. El nivel de OD fue de 0.97 mg/L (más bajo), en sedimento de 0.3 mg/L (alto) con una transparencia de 5 centímetros (bajo).

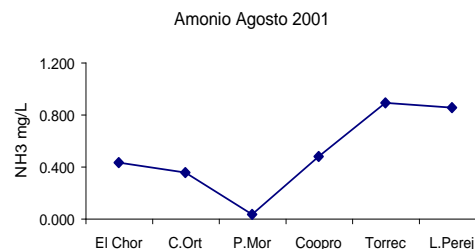
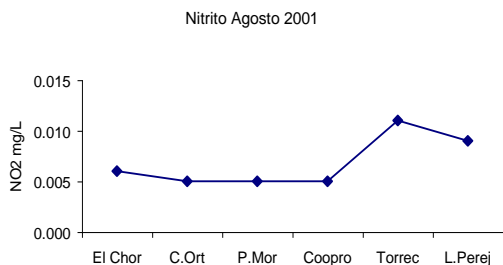


El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton que se traduce en la disponibilidad de alimento natural para los organismos acuáticos. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Puerto Morazán con 0.311 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en El Chorro con 0.061 mg/L. La media de concentración fue de

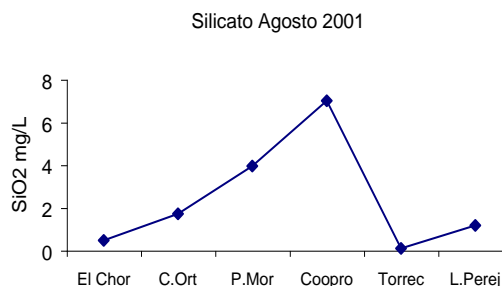
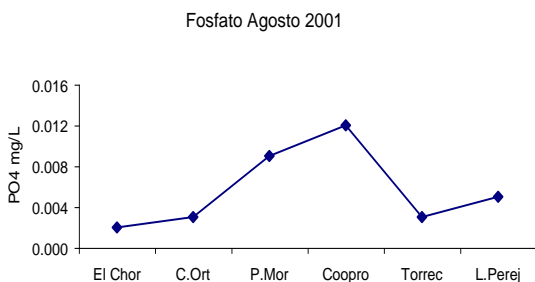
0.199 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.060 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.073 mg/L.



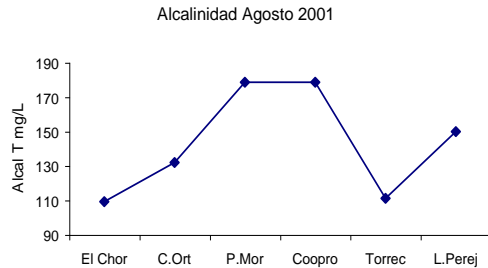
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Torrecillas con 0.011 mg/L; el más bajo en Cooprocám con 0.005 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.007 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.061 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.066 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Torrecillas con 0.888 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 0.032 mg/L. La media de amonio fue de 0.505 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.401 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.258 mg/L.



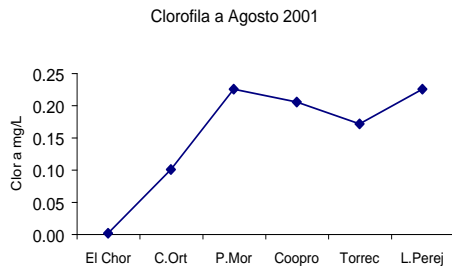
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.012 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.002 mg/L. La media estacional fue de 0.006 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.004 mg/L. El silicato presentó el nivel más alto en El Chorro con 7.012 mg/L y el más bajo en Torrecillas con 0.096 mg/L. La media estacional fue de 2.40 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Generalmente se presentan más altos en cuerpos de aguas que mantienen un nivel de pH entre 7.5 a 8.5. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Puerto Morazán y Cooprocám presentaron la alcalinidad más alta con 178.6 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 109.2 mg/L. La media estacional fue de 143.3 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 35.1 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Puerto Morazán y Torrecillas con 0.225 mg/L. El Chorro presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.001 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.155 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.066 mg/L.

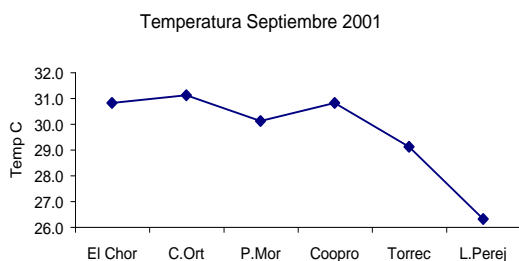


### Septiembre 05 – 06, 2001

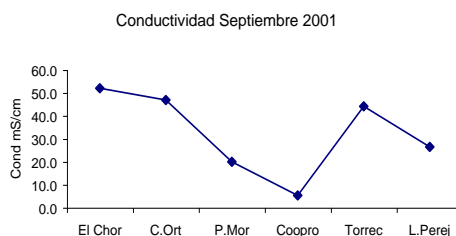
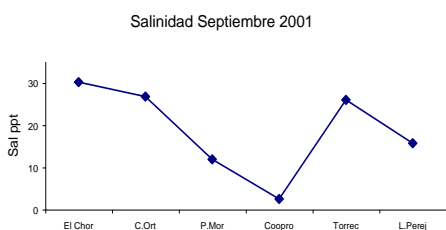
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Septiembre 2001.

Estación	Temp.	Sal.	O.D. Sed			Cond. Trans		DBO	Alcal	T PO4	NO3	NO2	NH3	SO4	Dureza	Clor a
Sep-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	μ/seg	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	30.8	30.2	4.55	< 0.5	7.65	52.00	15.0	3.06	116.6	0.004	0.000	0.007	0.017	5.17	2346	0.017
C.Ortega	31.1	26.8	3.21	0.0	7.75	46.89	30.0	2.09	153.2	0.001	0.001	0.008	0.027	6.45	1428	4.454
P.Morazán	30.1	11.9	2.35	< 0.5	7.88	20.01	20.0	1.78	184.0	0.014	0.003	0.010	0.017	5.19	1020	4.582
Cooprocám	30.8	2.5	0.70	0.5	7.87	5.31	1.0	4.15	150.0	0.010	0.007	0.025	0.030	3.79	204	4.550
Torrecillas	29.1	26.0	1.42	0.0	7.60	44.14	20.0	5.23	139.2	0.007	0.036	0.009	0.123	5.80	1530	4.817
L.Perejiles	26.3	15.7	5.16	0.0	7.77	26.49	45.0	5.32	153.2	0.001	0.033	0.015	0.132	5.31	816	4.422

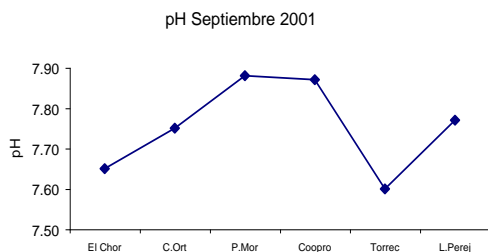
La temperatura más alta reportada se encuentra en la estación Camilo Ortega con 31.1 °C. La temperatura más baja se reportó en Los Perejiles con 26.3 °C. La media observada de T °C fue de 29.7 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 1.82 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 1.30 °C.



La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Estas son directamente proporcional a la otra. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 30.2 ppt. La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 52.0 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 2.5 ppt y 5.31 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 18.9 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 4.38 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 12.3 ppt.

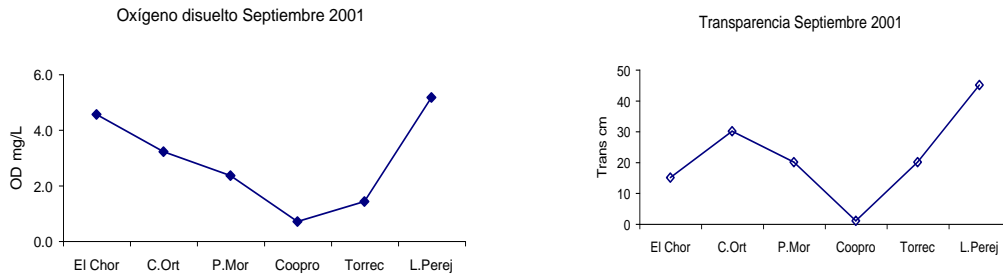


El pH se observó alto en la estación Puerto Morazán con 7.88 y el más bajo se observó en Torrecillas con 7.60. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.75. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.15. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.14 unidades de pH.

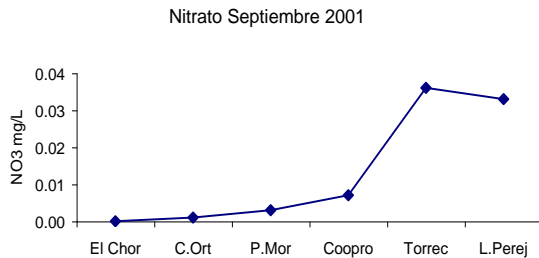


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 4.55 mg/L, 0.00 mg/L de sedimento y una transparencia de 15 cm. La estación

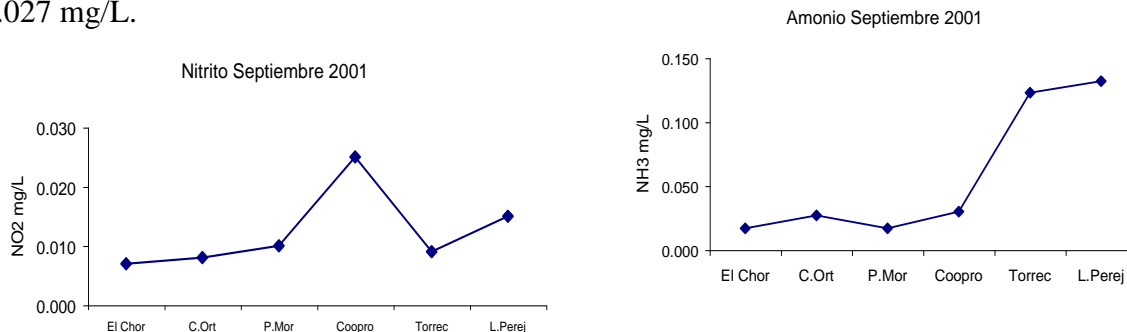
Cooprocam presentó el comportamiento opuesto. El nivel de OD fue de 0.70 mg/L (más bajo), en sedimento de 0.5 mg/L (alto) con una transparencia de 1 centímetro.



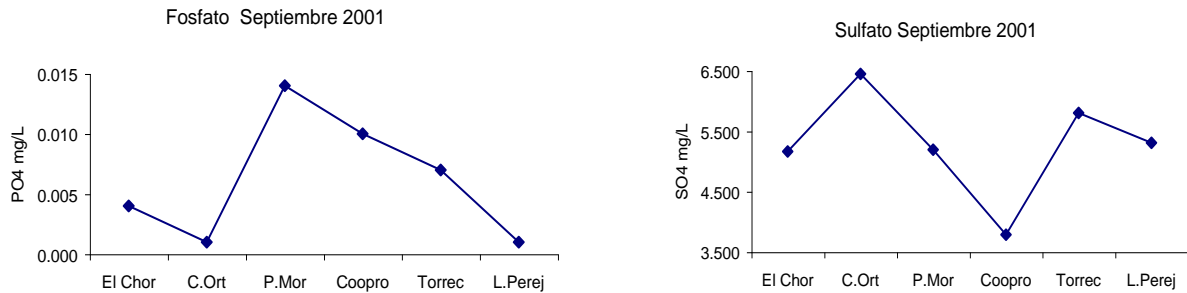
El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Torrecillas con 0.036 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en El Chorro con 0.001 mg/L. La media de concentración fue de 0.013 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.130 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.005 mg/L.



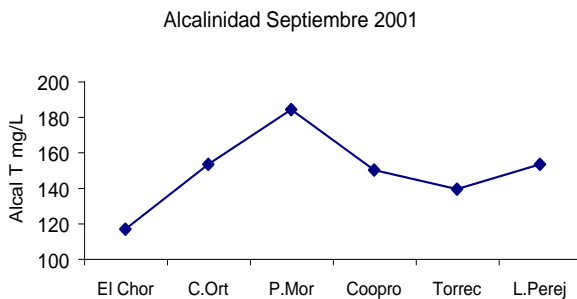
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Puerto Morazán con 0.025 mg/L; el más bajo en El Chorro con 0.007 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.012 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.006 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.007 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Los Perejiles con 0.132 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 0.017 mg/L. La media de amonio fue de 0.058 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.448 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.027 mg/L.



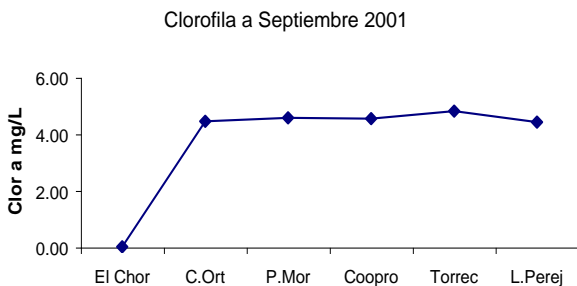
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Puerto Morazán con 0.014 mg/L y la más baja en Camilo Ortega con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.006 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.003 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Camilo Ortega con 6.45 mg/L y el más bajo en Cooprocám con 3.79 mg/L. La media estacional fue de 5.28 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Puerto Morazán y Cooprocám presentaron la alcalinidad más alta con 184.6 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 116.6 mg/L. La media estacional fue de 149.4 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 25.2 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Torrecillas con 4.82 mg/L. El Chorro presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.017 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 3.82 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 1.05 mg/L.



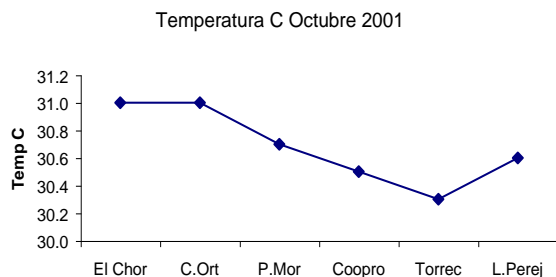


**Octubre 03 – 04, 2001**

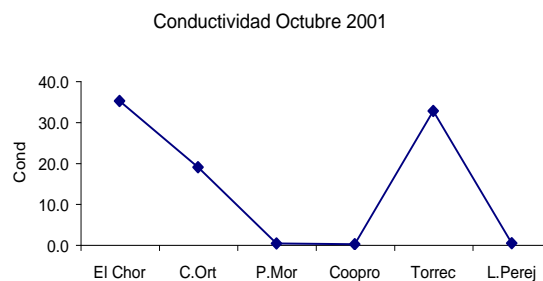
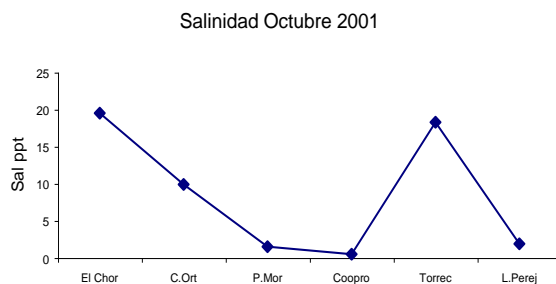
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Octubre 2001.

Estación	Temp.	Sal.	O.D. Sed			Cond.	Trans	DBO	Alcal	T PO4	NO3	NO2	NH3	SO4	Dureza	Clor a
Oct-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	31.0	19.5	3.9	< 0.5	7.78	35.13	72.0	3.60	121.0	0.004	0.120	0.010	0.062	8.222	4896	0.017
C.Ortega	31.0	9.9	4.9	< 0.5	7.72	18.92	25.0	3.58	122.0	0.005	0.190	0.006	0.048	8.557	3774	4.507
P.Morazán	30.7	1.5	2.8	0.2	8.14	0.316	5.0	0.98	168.5	0.013	0.150	0.012	0.201	7.212	3264	4.347
Cooprocám	30.5	0.5	1.8	0.3	7.37	0.120	3.0	2.78	250.0	0.017	0.120	0.009	0.267	9.951	1938	4.571
Torrecillas	30.3	18.3	2.4	< 0.5	7.73	32.69	57.0	3.00	158.0	0.005	0.200	0.008	0.001	8.292	4080	4.550
L.Perejiles	30.6	1.9	3.9	0.2	7.33	0.395	12.0	3.10	135.0	0.007	0.170	0.007	0.176	4.960	4692	4.560

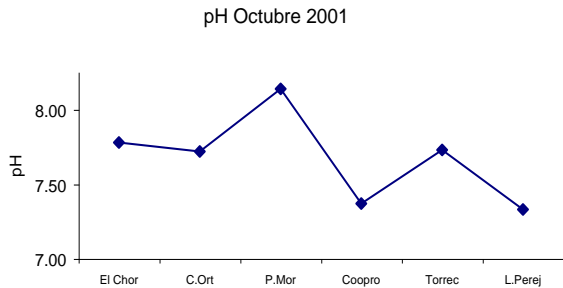
La temperatura más alta reportada se encuentra en las estaciones El Chorro y Camilo Ortega con 31.0 °C. La temperatura más baja se reportó en Torrecillas con 30.3 °C. La media observada de T °C fue de 30.7 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 1.25 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.20 °C.



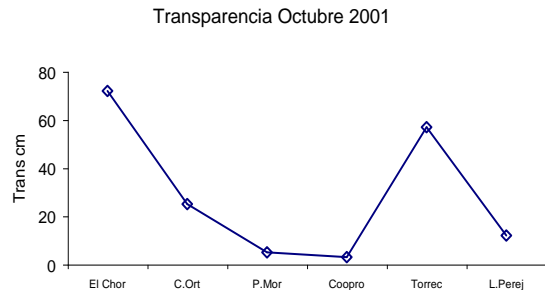
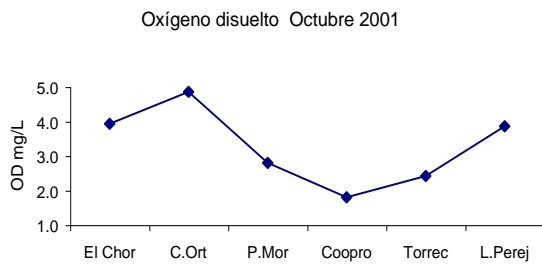
La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 19.5 ppt. La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 35.13 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 0.5 ppt y 1.20 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 8.60 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 10.25 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 10.64 ppt.



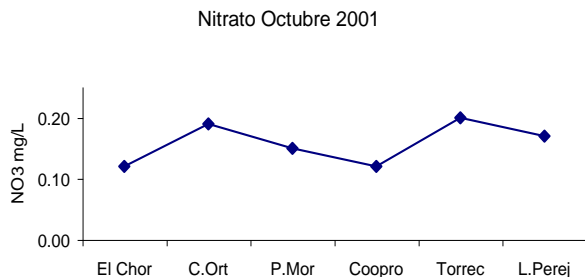
El pH se observó alto en la estación Puerto Morazán con 8.14 y el más bajo se observó en Los Perejiles con 7.33. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.68. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.25. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.40 unidades de pH.



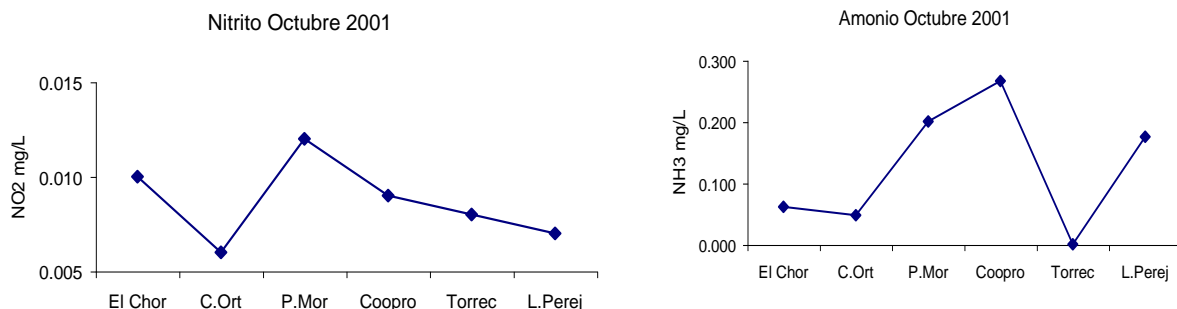
El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. Camilo Ortega presentó un nivel de OD de 4.86 mg/L, <0.5 mg/L de sedimento. El Chorro presentó una transparencia de 72 cm. La estación Cooprocám presentó el comportamiento opuesto. El nivel de OD fue de 1.80 mg/L (más bajo), en sedimento de 0.3 mg/L con una transparencia de 3 centímetro.



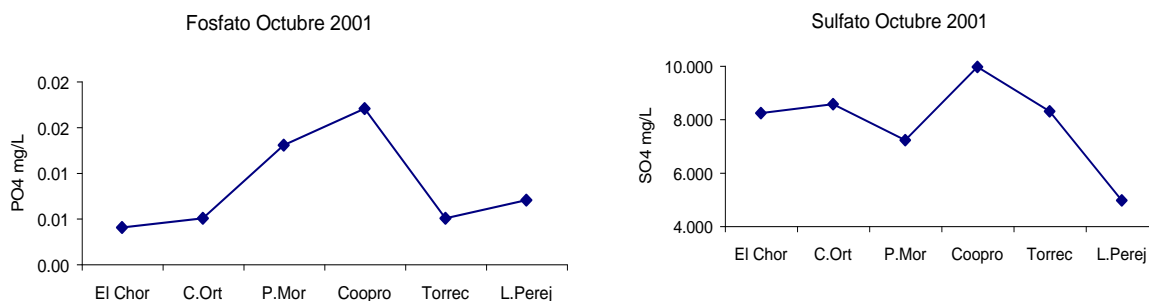
El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Torrecillas con 0.200 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en El Chorro con 0.120 mg/L. La media de concentración fue de 0.158 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.145 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.050 mg/L.



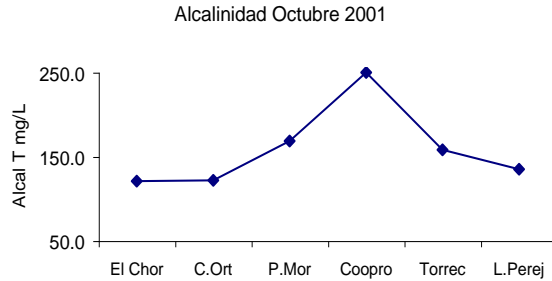
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Puerto Morazán con 0.012 mg/L; el más bajo en Camilo Ortega con 0.006 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.009 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.005 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.003 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocám con 0.267 mg/L y el más bajo en Torrecillas con 0.001 mg/L. La media de amonio fue de 0.126 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.109 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.107 mg/L.



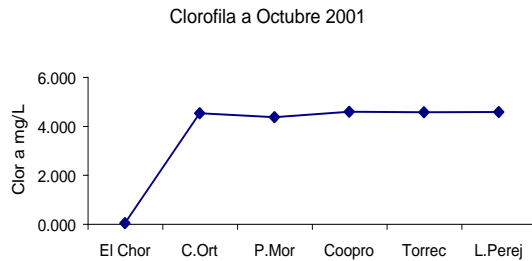
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Puerto Morazán con 0.017 mg/L y la más baja en EL Chorro con 0.004 mg/L. La media estacional fue de 0.009 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.005 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Cooprocám con 9.95 mg/L y el más bajo en Los Perejiles con 4.96 mg/L. La media estacional fue de 7.87 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentaron la alcalinidad más alta con 250.0 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 121.0 mg/L. La media estacional fue de 159.0 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 48.8 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Puerto Morazán con 4.57 mg/L. El Chorro presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.017 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 3.76 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.98 mg/L.



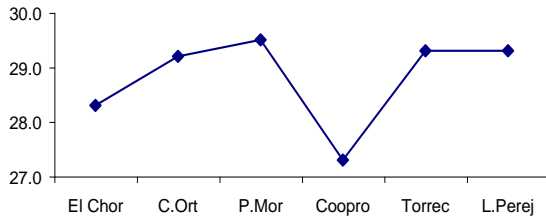
## Noviembre 07 – 08, 2001

La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Noviembre 2001.

Estación	Temp. Sal.	O.D. Sed	Cond.	Trans	DBO	Alcal TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Nov-01	T. °C	ppt	mg/L mg/L pH	mS/cmcm	mg/L	mg L-1 mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	28.3	23.7	6.59 <0.5 7.68	39.85	45.0	3.24	146.0	0.011	0.025	0.028	0.047	3.604 4896 0.048
C.Ortega	29.2	16.3	3.35 0.0 7.53	28.92	70.0	1.85	147.0	0.015	0.157	0.015	0.046	1.380 3774 0.058
P.Morazán	29.5	3.5	1.74 <0.5 7.52	6.98	20.0	1.70	164.0	0.016	0.251	0.021	0.002	2.248 3264 0.067
Cooprocám	27.3	0.3	3.79 <0.5 7.49	0.0057	3.0	1.47	232.0	0.016	0.016	0.046	0.105	2.248 1938 0.176
Torrecillas	29.3	19.1	3.67 <0.5 7.42	33.01	45.0	0.64	140.0	0.013	0.266	0.013	0.013	2.266 4080 0.061
L.Perejiles	29.3	2.8	2.23 <0.5 7.43	5.25	20.0	0.57	165.0	0.007	0.159	0.011	0.026	2.353 4692 0.065

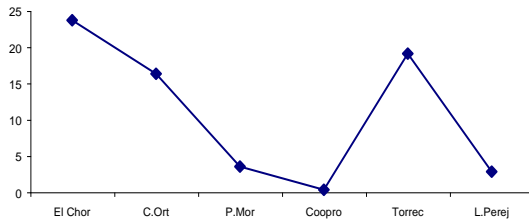
La temperatura más alta reportada se encuentra en las estaciones Puerto Morazán con 29.5 °C. La temperatura más baja se reportó en Cooprocám con 27.3 °C. La media observada de T °C fue de 28.8 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 1.82 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 1.08 °C.

Temperatura C Noviembre 2001

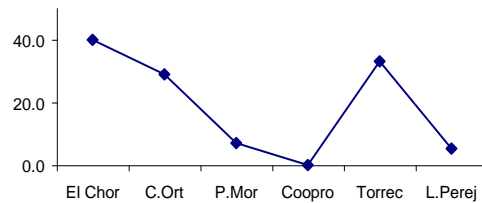


La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 23.7 ppt. La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 39.85 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 0.3 ppt y 570  $\mu$ S/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 10.95 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 2.42 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 11.7 ppt.

Salinidad Noviembre 2001

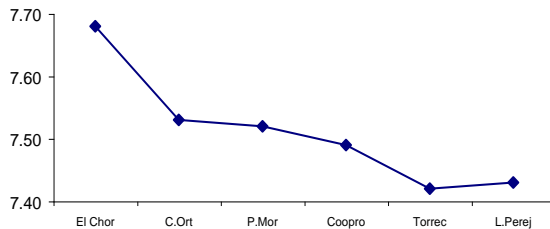


Conductividad Noviembre 2001



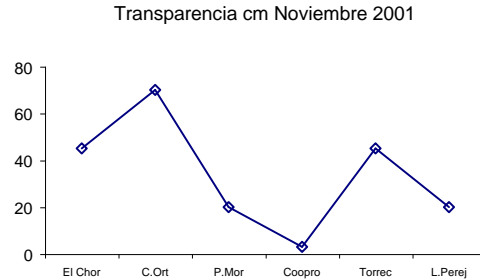
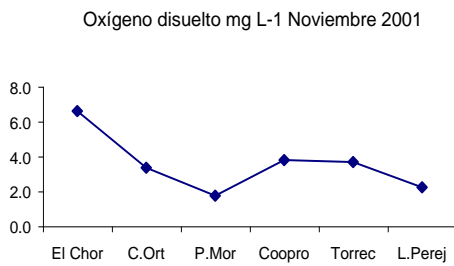
El pH se observó alto en la estación El Chorro con 7.68 y el más bajo se observó en Torrecillas con 7.42. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.51. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.24. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.05 unidades de pH.

pH Noviembre 2001

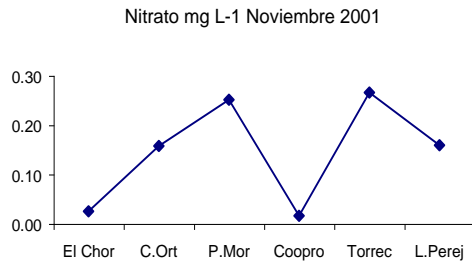


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 6.59 mg/L, <0.5 mg/L de sedimento. Camilo Ortega presentó una transparencia de

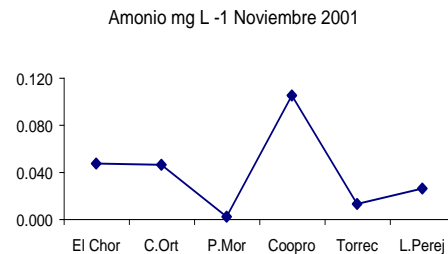
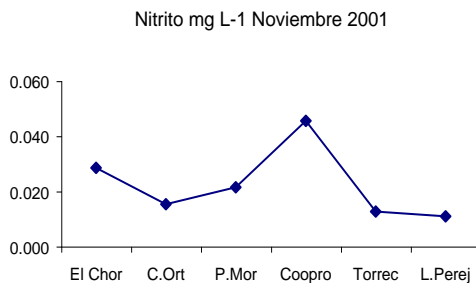
70 cm. Puerto Morazán presentó el nivel de OD mas bajo de 1.74 mg/L, en sedimento de <0.5 mg/L con una transparencia de 3 centímetros.



El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de NO<sub>3</sub> se encontró en la estación Torrecillas con 0.266 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Cooprocám con 0.016 mg/L. La media de concentración fue de 0.146 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.068 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.163 mg/L.

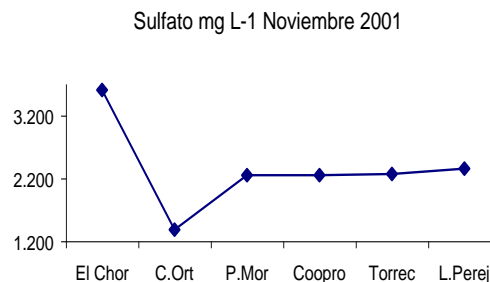
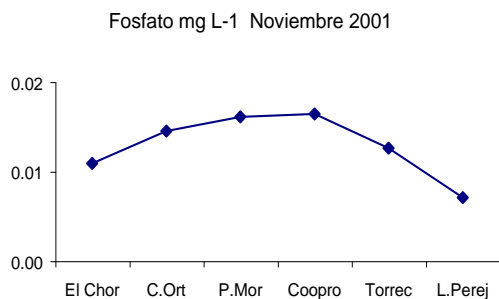


Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Cooprocám con 0.046 mg/L; el más bajo en Los Perejiles con 0.011 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.022 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.014 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.016 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocám con 0.105 mg/L y el más bajo en Puerto Morazán con 0.002 mg/L. La media de amonio fue de 0.040 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.090 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.050 mg/L.

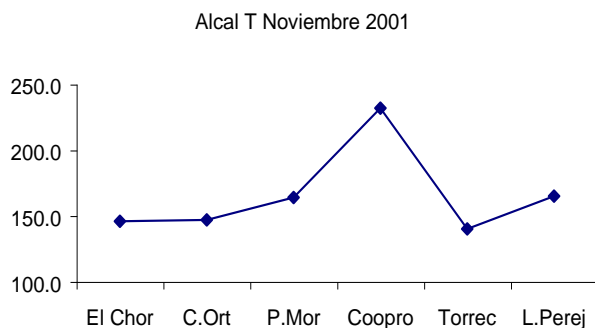




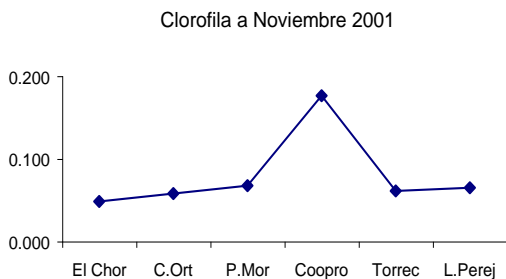
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.016 mg/L y la más baja en Los Perejiles con 0.007 mg/L. La media estacional fue de 0.013 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.003 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en El Chorro con 3.60 mg/L y el más bajo en Camilo Ortega con 1.39 mg/L. La media estacional fue de 2.35 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentaron la alcalinidad más alta con 232.0 mg/L. Torrecillas presentó la más baja con 140.0 mg/L. La media estacional fue de 165.8 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 40.6 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Cooprocám con 0.176 mg/L. El Chorro presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.048 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.79 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.49 mg/L.

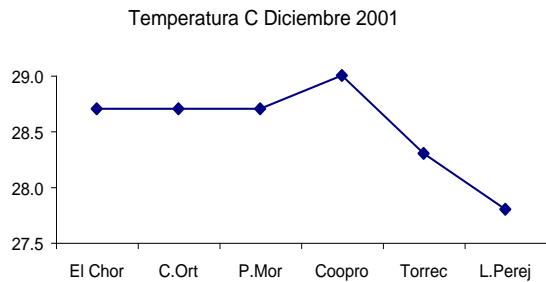


**Diciembre 04 – 05, 2001**

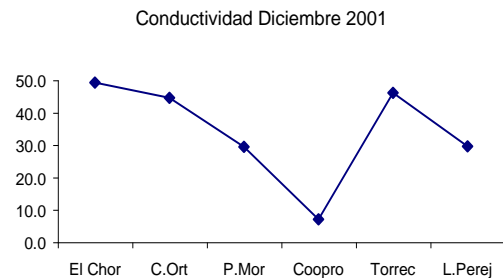
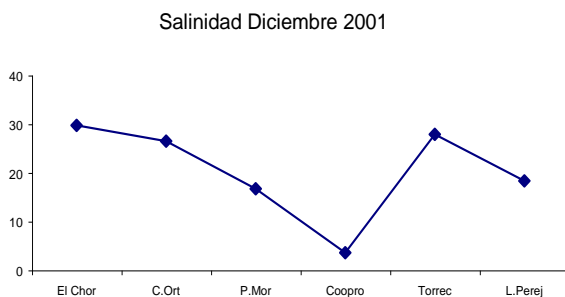
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Diciembre 2001.

Estación	Temp.Sal.		O.D. Sed			Cond. Trans			DBO	Alcal T	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Dic-01	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	28.7	29.7	4.85	< 0.5	7.40	49.20	55.0	0.88	124.6	0.001	0.082	0.009	0.094	3.555	5555	0.022	
C.Ortega	28.7	26.5	3.47	0.6	7.00	44.49	8.0	1.36	128.0	0.002	0.141	0.010	0.094	5.145	4646	0.016	
P.Morazán	28.7	16.7	2.03	0.8	7.32	29.40	10.0	1.79	166.0	0.012	0.235	0.011	0.295	5.786	2929	0.777	
Cooprocám	29.0	3.6	0.58	12.0	7.50	7.06	3.0	4.97	256.6	0.018	0.091	0.019	0.518	6.208	3434	0.054	
Torrecillas	28.3	27.9	3.19	< 0.5	7.38	46.08	10.0	0.98	198.6	0.007	0.213	0.016	0.098	4.019	4848	0.058	
L.Perejiles	27.8	18.3	2.71	1.0	7.30	29.55	3.0	0.11	218.0	0.004	0.145	0.015	0.190	7.870	4141	0.050	

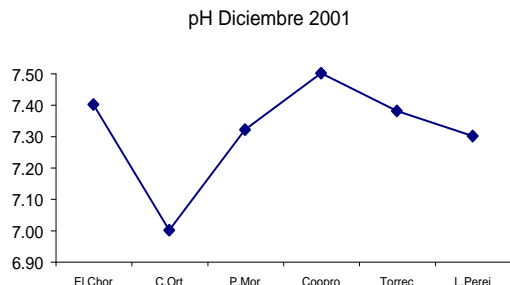
La temperatura más alta reportada se encuentra en la estación Cooprocám con 29.0 °C. La temperatura más baja se reportó en Los Perejiles con 27.8 °C. La media observada de T °C fue de 28.5 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 0.98 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.30 °C.



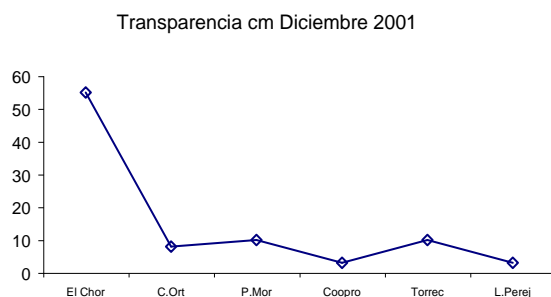
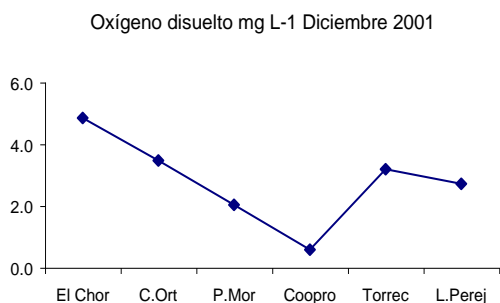
La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 29.7 ppt. La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 49.20 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 3.6 ppt y 7.06 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 20.5 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 9.50 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 12.0 ppt.



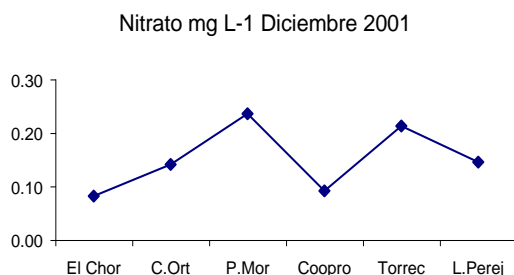
El pH se observó alto en la estación Cooprocám con 7.50 y el más bajo se observó en Camilo Ortega con 7.00. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.32. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.20. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.22 unidades de pH.



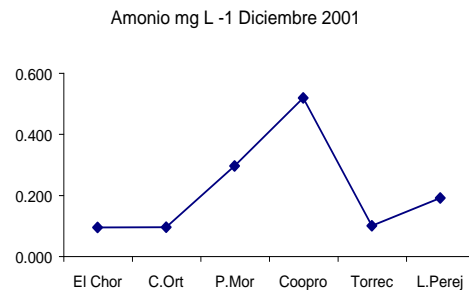
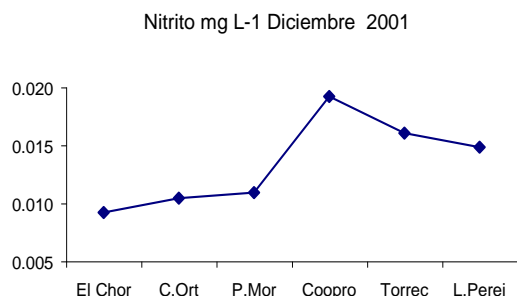
El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 4.85 mg/L, <0.5 mg/L de sedimento y presentó una transparencia de 55 cm. Puerto Morazán presentó el nivel de OD mas bajo de 0.58 mg/L, en sedimento de 12.0 mg/L con una transparencia de 3 centímetros.



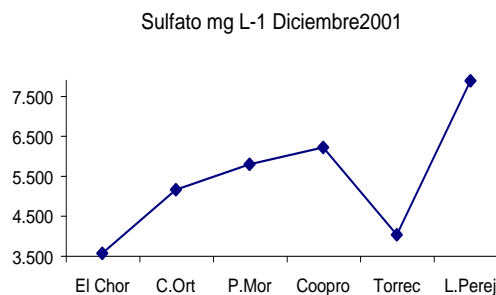
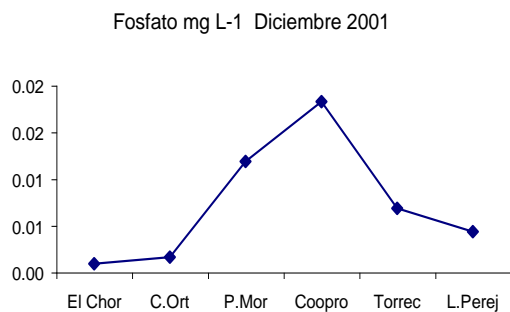
El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Puerto Morazán con 0.235 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en El Chorro con 0.082 mg/L. La media de concentración fue de 0.151 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.039 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.097 mg/L.



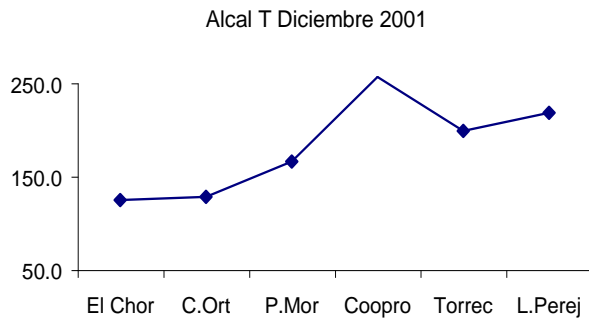
Las concentraciones de nitrito y amonio no excedieron los rangos permisibles para agua salobre. El nivel más alto de nitrito se reportó en Cooprocám con 0.019 mg/L; el más bajo en El Chorro con 0.009 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.013 mg. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.01 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.001 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocám con 0.518 mg/L y el más bajo en El Chorro y camilo Ortega con 0.094 mg/L. La media de amonio fue de 0.215 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.175 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.187 mg/L.



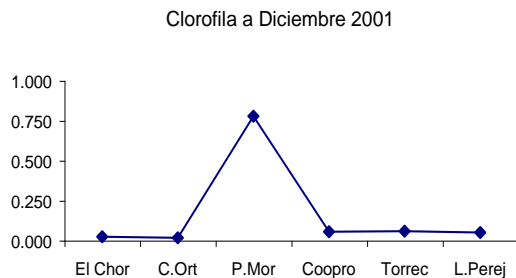
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.018 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.007 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.006 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Los Perejiles con 7.87 mg/L y el más bajo en El Chorro con 3.56 mg/L. La media estacional fue de 5.43 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocám presentaron la alcalinidad más alta con 256.6 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 124.6 mg/L. La media estacional fue de 182.0 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 41.9 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Puerto Morazán con 0.777 mg/L. Camilo Ortega presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.016 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.163 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.30 mg/L.



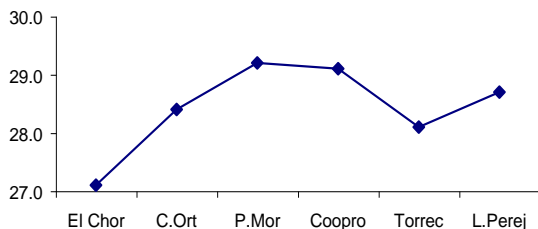
## Enero 24 – 25, 2002

La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Enero 2002.

Estación	Temp.	Sal.	O.D. Sed			Cond.	Trans	DBO	Alcal	TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Ene-02	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	27.1	31.8	6.68	< 0.5	7.70	54.30	20.0	1.80	60.0	0.002	0.020	0.022	0.015	8.637	6018	0.657
C.Ortega	28.4	28.6	4.70	< 0.5	7.64	52.50	15.0	2.20	64.0	0.001	0.060	0.013	0.014	6.619	5304	0.051
P.Morazán	29.2	21.8	3.16	< 0.5	7.69	44.37	10.0	5.20	92.0	0.001	0.011	0.036	0.023	7.508	4590	0.061
Cooprocama	29.1	10.2	0.98	< 0.5	7.72	31.34	3.0	1.70	140.0	0.021	0.090	0.025	0.284	7.877	3570	0.070
Torrecillas	28.1	31.0	4.90	< 0.5	7.56	53.60	50.0	1.80	64.0	0.002	0.040	0.018	0.033	7.452	10200	0.670
L.Perejiles	28.7	22.0	2.75	< 0.5	7.63	46.51	5.0	0.90	94.0	0.001	0.030	0.019	0.045	7.982	8364	0.846

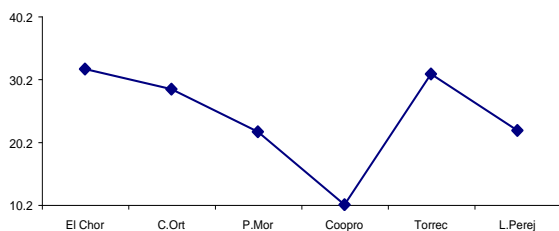
La temperatura más alta se encuentra en Puerto Morazán con 29.2 °C. La temperatura más baja se reportó en El Chorro con 27.1 °C. La media observada de T °C fue de 28.4 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 0.60 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.76 °C.

Temperatura C Enero 2002

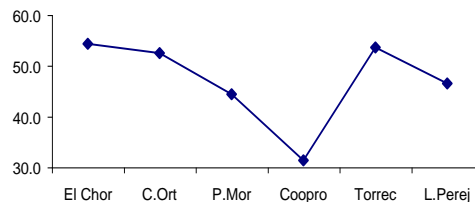


La salinidad y conductividad son parámetros que nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación El Chorro presentó la salinidad más alta con 31.8 ppt. La conductividad en esta estación presentó un nivel alto con 54.3 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 10.2 ppt y 31.3 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 24.2 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 3.8 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 10.3 ppt.

Salinidad Enero 2002

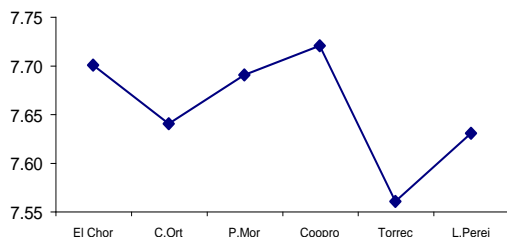


Conductividad Enero 2002



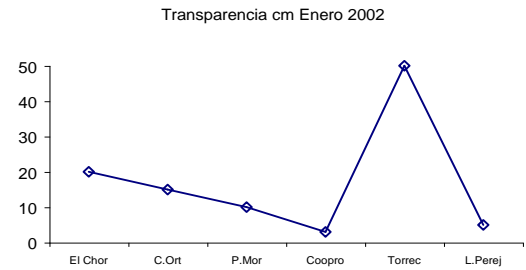
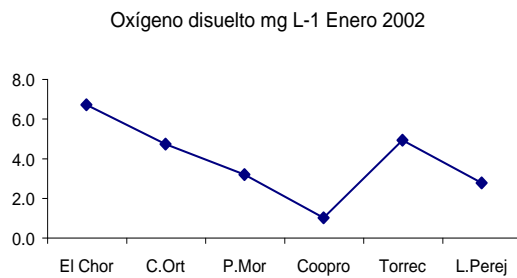
El pH se observó alto en la estación Cooprocám con 7.72 y el más bajo se observó en Torrecillas con 7.56. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.66. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.34. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.08 unidades de pH.

pH Enero 2002

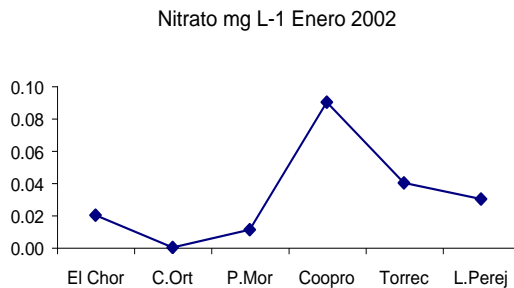


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 6.68 mg/L, <0.5 mg/L de sedimento. Torrecillas presentó una transparencia de 50

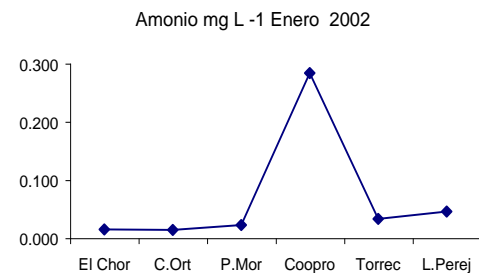
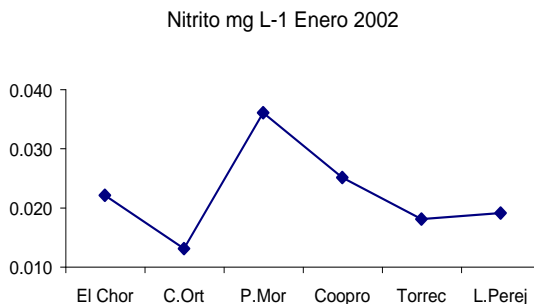
cm. Puerto Morazán presentó el nivel de OD mas bajo de 0.98 mg/L, en sedimento de <0.5 mg/L con una transparencia de 3 centímetros.



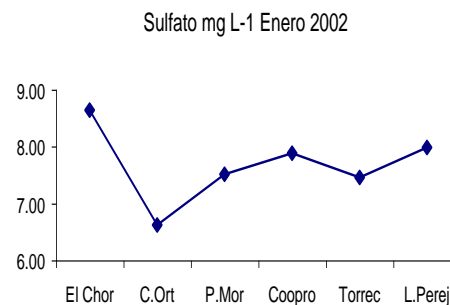
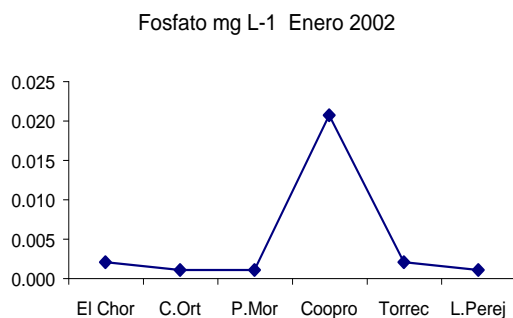
El ciclo de nitrógeno en el agua se expresa de varias formas. Los compuestos que analizamos en el agua fueron nitrato, nitrito y amonio. El primero se presenta como un nutriente en el medio para el florecimiento de fitoplancton. Los dos últimos son tóxicos y sus niveles deben de ser monitoreados periódicamente. El nivel más alto reportado de  $\text{NO}_3$  se encontró en la estación Cooprocac con 0.090 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Puerto Morazán con 0.011 mg/L. La media de concentración fue de 0.042 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.109 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.046 mg/L.



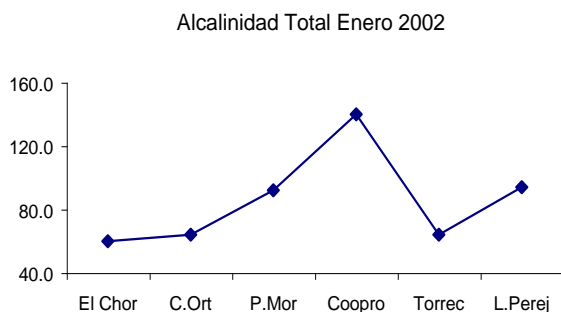
El nivel más alto de nitrito se reportó en Puerto Morazán con 0.036 mg/L; el más bajo en Camilo Ortega con 0.0013 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.022 mg. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.009 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.009 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocac con 0.284 mg/L y el más bajo en Camilo Ortega con 0.014 mg/L. La media de amonio fue de 0.069 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.146 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.106 mg/L.



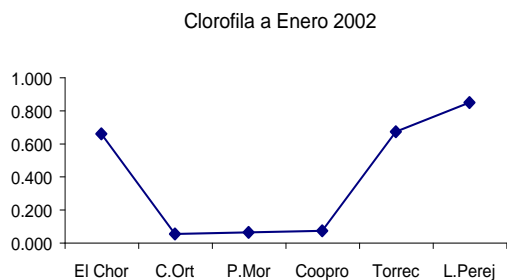
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooproc con 0.021 mg/L y la más baja en camilo Ortega con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.005 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.008 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en El Chorro con 8.64 mg/L y el más bajo en Camilo Ortega con 6.62 mg/L. La media estacional fue de 7.68 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Cooprocam presentaron la alcalinidad más alta con 140.0 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 60.0 mg/L. La media estacional fue de 85.7 mg/L la variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 96.3 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 37.2 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Los perejiles con 0.846 mg/L. Camilo Ortega presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.051 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.393 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.47 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.28 mg/L.





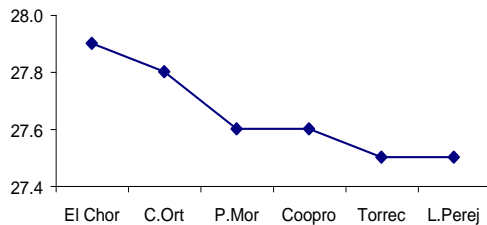
**Febrero 06 – 07, 2002**

La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Febrero 2002.

Estación	Temp.Sal.	O.D. Sed	Cond.	Trans	DBO	Alcal	TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Feb-02	T. °C	ppt	mg/Lmg/LpH	mS/cmcm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	27.9	33.3	5.31 < 0.5	7.67	54.30	20.0	1.20	115.0	0.000	0.158	0.011	0.013	5.598 6681 0.048
C.Ortega	27.8	32.5	3.79 < 0.5	7.86	52.50	15.0	1.10	158.0	0.001	0.250	0.010	0.130	6.463 6834 0.061
P.Morazán	27.6	27.0	3.36 < 0.5	7.56	44.37	10.0	0.50	178.0	0.005	0.286	0.011	0.032	6.196 6171 0.061
Cooprocám	27.6	18.4	1.81 1.0	7.68	31.44	3.0	0.50	210.0	0.013	0.007	0.082	0.160	6.444 4896 0.122
Torrecillas	27.5	33.5	3.40 < 0.5	7.46	53.60	50.0	3.60	108.0	0.003	0.007	0.027	0.002	7.508 8129 0.038
L.Perejiles	27.5	28.6	1.98 < 0.5	7.54	46.51	5.0	1.60	142.0	0.007	0.003	0.025	0.134	6.413 6375 0.775

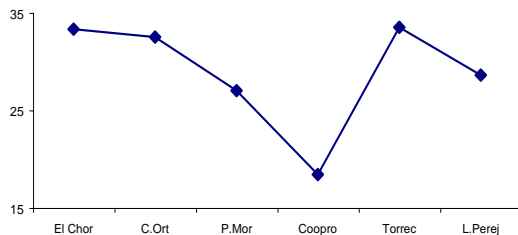
La temperatura más alta se encuentra en El Chorro con 27.9 °C. La temperatura más baja se reportó en Torrecillas y Los Perejiles con 27.5 °C. La media observada de T °C fue de 27.7 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 1.08 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.08 °C.

Temperatura C Febrero 2002

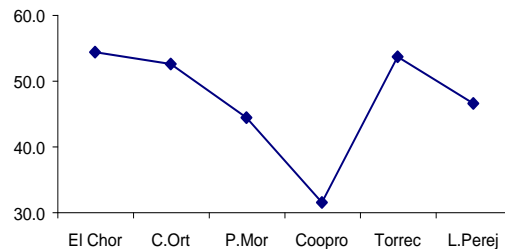


La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación Torrecillas presentó la salinidad más alta con 33.5 ppt. El Chorro presentó un nivel alto conductividad con 54.3 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 18.4 ppt y 31.4 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 28.9 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 4.7 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 7.0 ppt.

Salinidad Febrero 2002

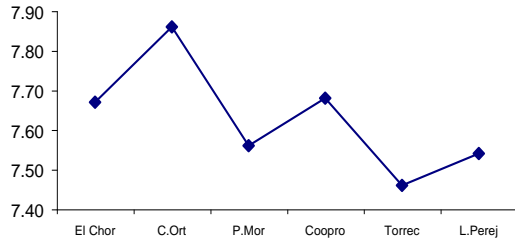


Conductividad Febrero 2002



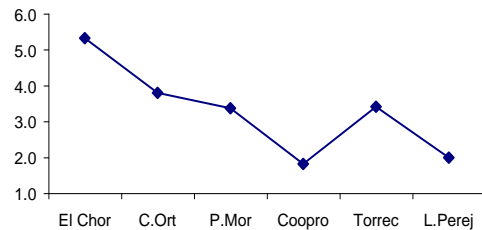
El pH se observó alto Camilo Ortega con 7.86 y el más bajo se observó en Torrecillas con 7.46. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.63. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.10. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.18 unidades de pH.

pH Febrero 2002

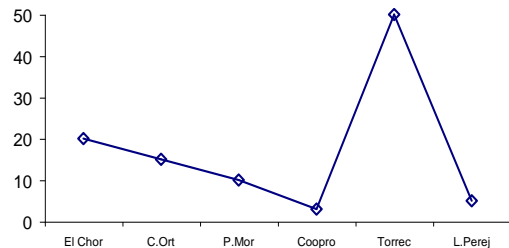


El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 5.31 mg/L, <0.5 mg/L de sedimento. Torrecillas presentó una transparencia de 50 cm. Puerto Morazán presentó el nivel de OD mas bajo de 1.81 mg/L, en sedimento de 1.0 mg/L con una transparencia de 3 centímetros.

Oxígeno disuelto mg L-1 Febrero 2002

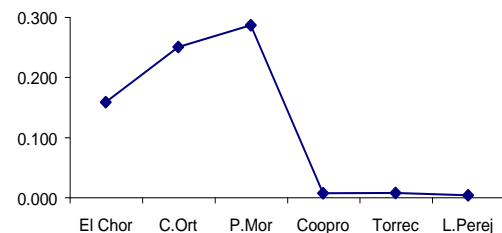


Transparencia cm Febrero 2002



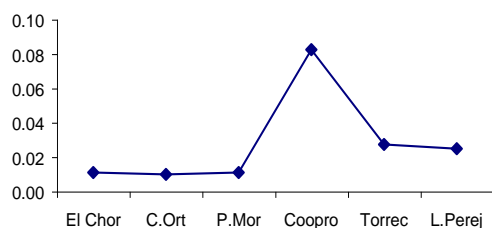
El nivel más alto reportado de nitrato se encontró en la estación Puerto Morazán con 0.286 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Los Perejiles con 0.003 mg/L. La media de concentración fue de 0.118 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.124 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.082 mg/L.

Nitrato mg L-1 Febrero 2002

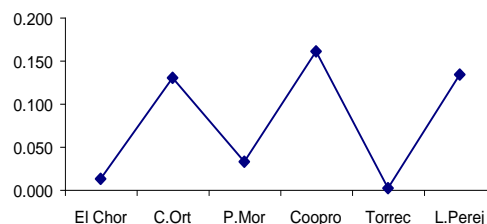


El nivel más alto de nitrito se reportó en Cooprocám con 0.082 mg/L; el más bajo en Camilo Ortega con 0.010 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.028 mg. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.019 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.025 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Cooprocám con 0.160 mg/L y el más bajo en Torrecillas con 0.002 mg/L. La media de amonio fue de 0.079 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.062 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.127 mg/L.

Nitrito mg L-1 Febrero 2002

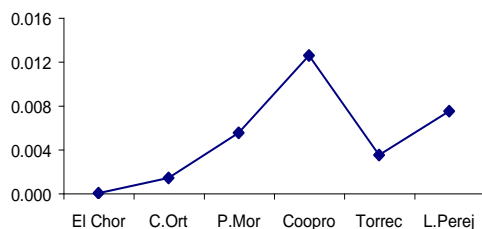


Amonio mg L-1 Febrero 2002

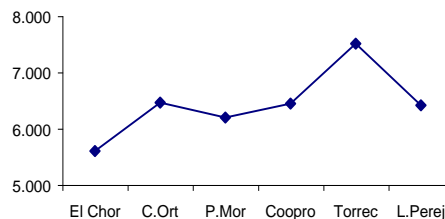


La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.013 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.006 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.005 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Torrecillas con 7.51 mg/L y el más bajo en El Chorro con 5.60 mg/L. La media estacional fue de 6.44 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 1.26 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.71 mg/L.

Fosfato mg L-1 Febrero 2002

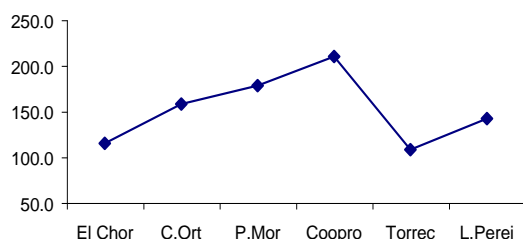


Sulfato mg L-1 Febrero 2002



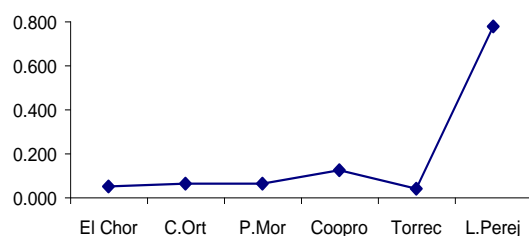
La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Torrecillas presentaron la alcalinidad más alta con 210.0 mg/L. El Chorro presentó la más baja con 108.0 mg/L. La media estacional fue de 151.8 mg/L la variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 66.2 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 46.2 mg/L.

Alcalinidad T Febrero 2002



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Los perejiles con 0.775 mg/L. Torrecillas presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.038 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.184 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.229 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.179 mg/L.

Clorofila a Febrero 2002



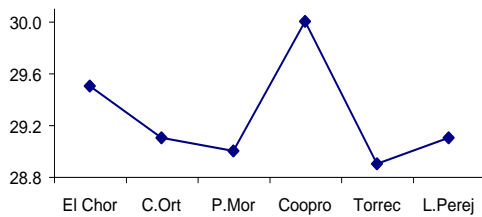
### Marzo 18 – 19, 2002

La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Marzo 2002.

Estación	Temp.	Sal.	O.D.	Sed	Cond.	Trans	DBO	Alcal	T	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Mar-02	T. °C	ppt	mg/L	mg/L	pH	mS/cm	cm	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	mg/L
El Chorro	29.5	35.5	6.31	0	7.83	58.6	70.0	6.30	164.0	0.001	0.183	0.011	0.062	5.577	6732	0.574
C.Ortega	29.1	35.4	5.26	< 0.5	7.79	57.8	57.0	6.00	65.0	0.001	0.249	0.023	0.118	6.832	5610	0.075
P.Morazán	29.0	31.1	4.22	0.5	7.78	51.6	26.0	5.40	97.0	0.003	0.330	0.015	0.114	6.15	7548	0.061
Cooprocám	30.0	21.0	1.65	9.9	7.80	36.91	5.0	5.40	152.0	0.010	0.532	0.013	0.218	6.65	7038	0.064
Torrecillas	28.9	36.3	4.26	0.0	7.86	59.10	75.0	5.40	156.0	0.003	0.164	0.024	0.351	7.30	6630	0.035
L.Perejiles	29.1	35.0	3.59	< 0.5	7.85	57.50	15.0	6.00	474.0	0.004	0.183	0.006	0.003	6.40	5610	4.194

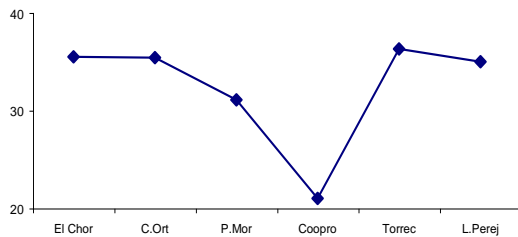
La temperatura más alta se reportó en Cooprocám con 30.0 °C. La temperatura más baja se reportó en Torrecillas con 28.9 °C. La media observada de T °C fue de 29.3 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 1.65 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.56 °C.

Temperatura C Marzo 2002

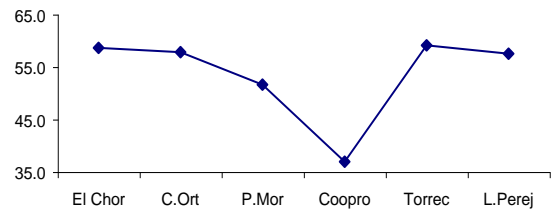


La salinidad y conductividad son parámetros que nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. La estación Torrecillas presentó la salinidad más alta con 36.3 ppt, una conductividad de 59.1 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 21.0 ppt y 36.9 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 32.4 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 3.50 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 6.22 ppt.

Salinidad Marzo 2002

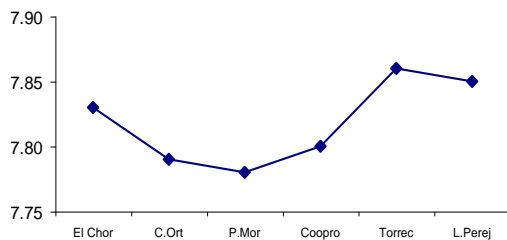


Conductividad Marzo 2002



El pH se observó alto en Torrecillas con 7.86 y el más bajo se observó en Puerto Morazán con 7.46. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.82. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.21. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.03 unidades de pH.

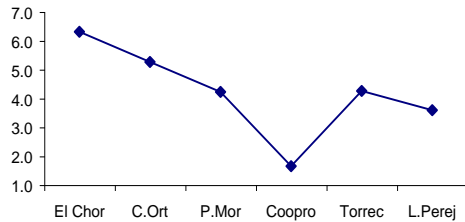
pH Marzo 2002



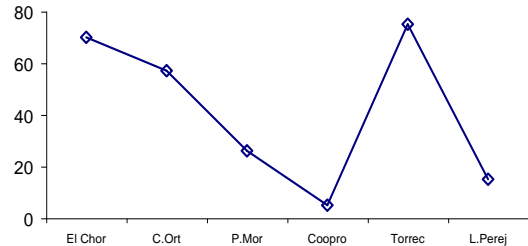
El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de

OD de 6.31 mg/L, 0.0 mg/L de sedimento. Torrecillas presentó una transparencia de 75 cm. Puerto Morazán presentó el nivel de OD mas bajo de 1.65 mg/L, en sedimento de 9.9 mg/L con una transparencia de 5 centímetros.

Oxígeno disuelto mg L-1 Marzo 2002

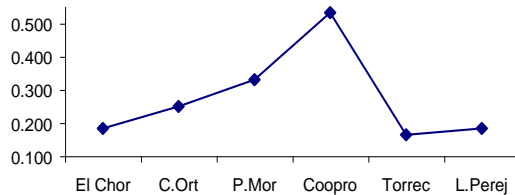


Transparencia cm Marzo 2002



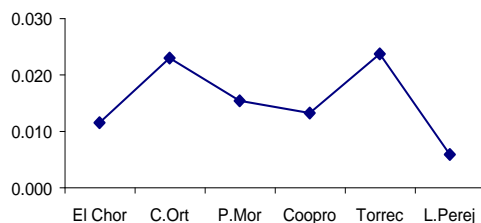
El nivel más alto reportado de nitrato se encontró en la estación Cooprocám con 0.532 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Torrecillas con 0.164 mg/L. La media de concentración fue de 0.274 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.155 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.147 mg/L.

Nitrato mg L-1 Marzo 2002

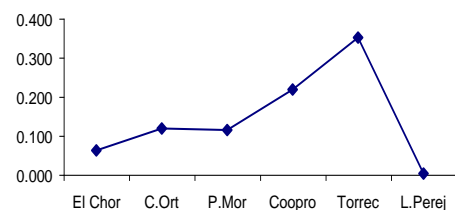


El nivel más alto de nitrito se reportó en Torrecillas con 0.024 mg/L; el más bajo en Los Perejiles con 0.006 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.015 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.018 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.010 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Torrecillas con 0.351 mg/L y el más bajo en Los Perejiles con 0.003 mg/L. La media de amonio fue de 0.144 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.113 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.129 mg/L.

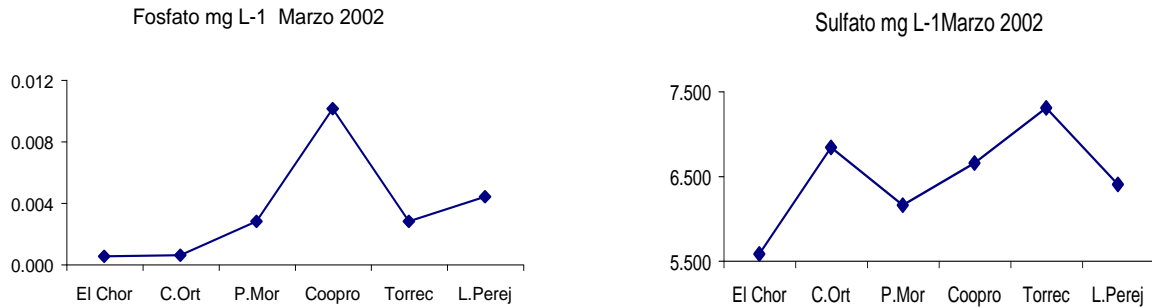
Nitrito mg L-1 Marzo 2002



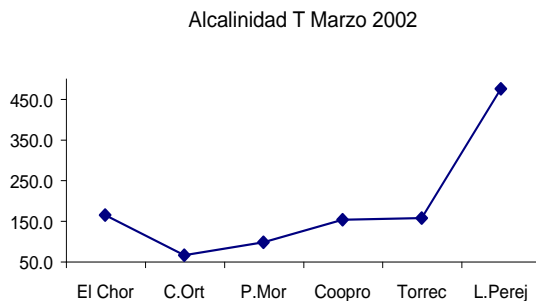
Amonio mg L-1 Marzo 2002



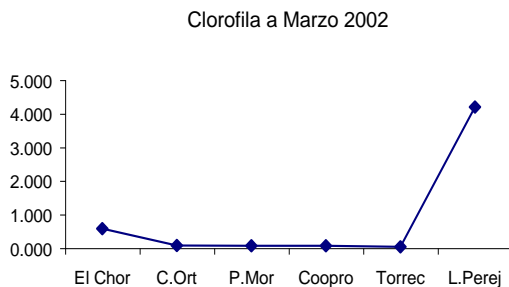
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooproc con 0.010 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.004 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.004 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Torrecillas con 7.30 mg/L y el más bajo en El Chorro con 5.58 mg/L. La media estacional fue de 6.48 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.14 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.80 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Los Perejiles presentaron la alcalinidad más alta con 474.0 mg/L. Camilo Ortega presentó la más baja con 65.0 mg/L. La media estacional fue de 184.7 mg/L la variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 110.2 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 101.6 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Los perejiles con 4.194 mg/L. Torrecillas presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.035 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.834 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.670 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.939 mg/L.

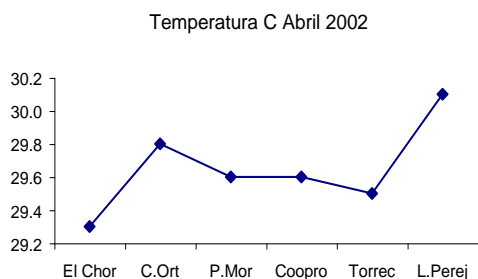


**Abril 08 – 09, 2002**

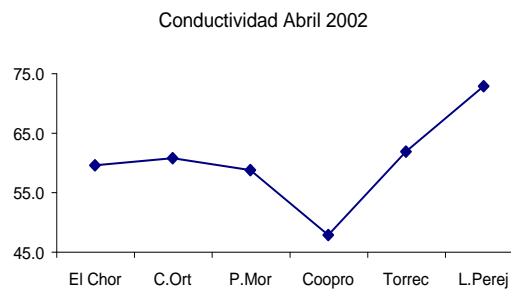
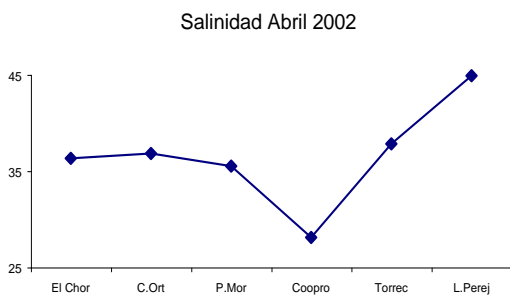
La siguiente tabla resume todos los parámetros y datos tomados y analizados en el mes de Abril 2002.

Estación	Temp.	Sal.	O.D. Sed			Cond. Trans			DBO	Alcal	TPO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Dureza	Clor a
Abr-02	°C	ppt	mg/l	(ml/l)	pH	μ/seg	m	mg/l	mg/L	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
El Chorro	29.3	36.3	6.03	0.0	7.70	59.5	65.0	1.60	300.0	0.00	0.15	0.015	0.010	6.305	7344	0.035	0.035
Camilo Ortega	29.8	36.8	4.55	< 0.5	7.50	60.7	36.0	1.60	198.0	0.00	0.26	0.013	0.015	6.462	6834	0.063	0.063
Puerto Morazán	29.6	35.5	4.45	0.4	7.50	58.7	25.0	1.90	481.0	0.00	0.25	0.018	0.075	6.316	7140	0.061	0.061
Cooprocám	29.6	28.1	3.46	3.0	7.40	47.76	4.0	1.10	213.0	0.03	0.07	0.047	0.067	7.006	8772	0.006	0.006
Torrecillas	29.5	37.8	4.74	0.0	7.50	61.80	91.0	2.70	112.0	0.00	0.07	0.022	0.006	7.299	7344	0.019	0.019
Los Perejiles	30.1	44.9	4.12	< 0.5	7.50	72.80	34.0	2.30	160.0	0.00	0.07	0.009	0.015	6.671	6834	0.229	0.229

La temperatura más alta se reportó en Los Perejiles con 30.1 °C. La temperatura más baja se reportó en El Chorro con 29.3 °C. La media observada de T °C fue de 29.7 °C. La variación media con respecto al mes anterior fue de 0.60 °C. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.28 °C.

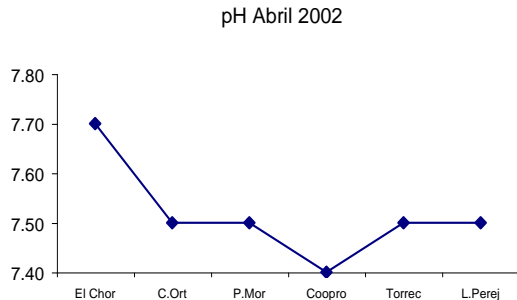


La salinidad y conductividad son parámetros nos indican la variabilidad de nutrientes y metabolitos tóxicos presentes en el cuerpo de agua. Los Perejiles presentó la salinidad más alta con 44.9 ppt, una conductividad de 72.8 mS/cm. Cooprocám observó los niveles más bajos de salinidad y conductividad con 28.1 ppt y 47.8 mS/cm, respectivamente. El promedio de salinidad fue de 36.6 ppt. La variación media con respecto al mes anterior fue de 4.2 ppt. La variación media entre puntos de muestreo fue de 5.2 ppt.

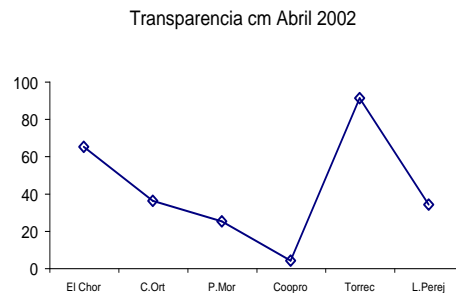
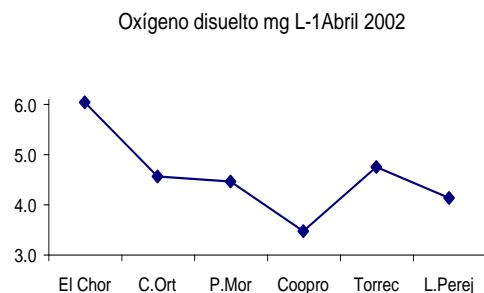




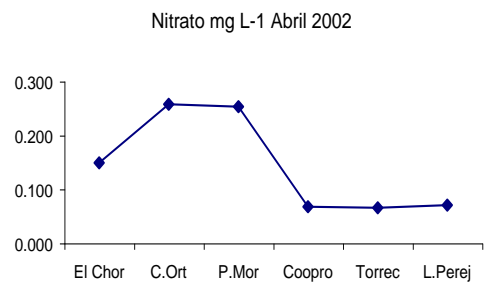
El pH se observó alto El Chorro con 7.70 y el más bajo se observó en Cooprocarn con 7.40. Generalmente se encuentra entre 7.5 a 8.5. La media de pH en el estero fue de 7.52. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.30. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.08 unidades de pH.



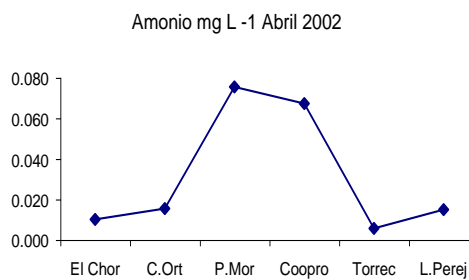
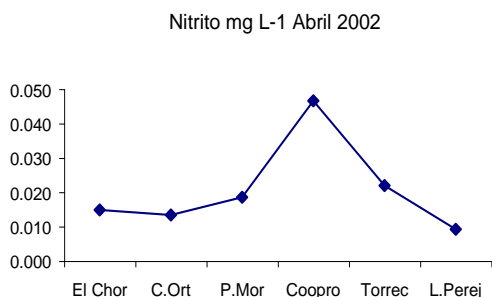
El comportamiento del oxígeno disuelto se encontró más alto en las estaciones cerca de la boca del golfo. A medida que se tomaban las muestras de agua en las estaciones más río arriba los niveles de oxígeno disuelto fueron decreciendo. El Chorro presentó un nivel de OD de 6.03 mg/L, 0.0 mg/L de sedimento. Torrecillas presentó una transparencia de 91 cm. Cooprocarn presentó el nivel de OD mas bajo de 3.46 mg/L, en sedimento de 3.0 mg/L con una transparencia de 4 centímetros.



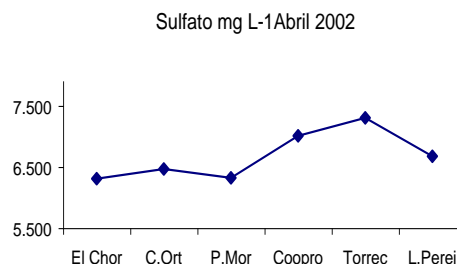
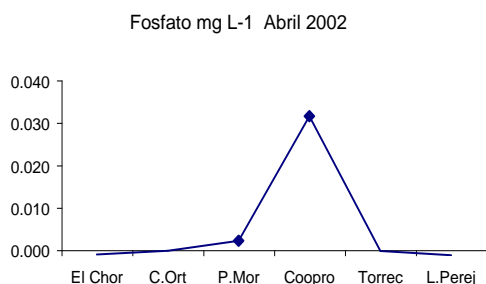
El nivel más alto reportado de nitrato se encontró en la estación Camilo Ortega con 0.258 mg/L. El nivel más bajo reportado se encontró en Torrecillas con 0.066 mg/L. La media de concentración fue de 0.144 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.133 mg/L. La variación promedio entre puntos de muestreo fue de 0.060 mg/L.



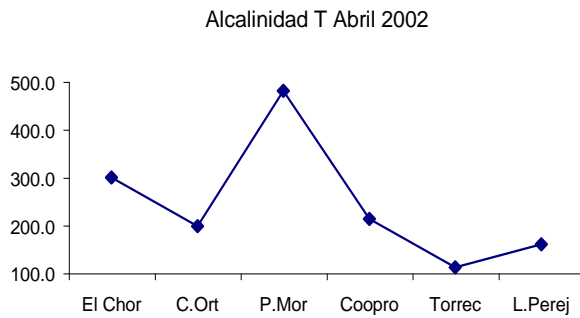
El nivel más alto de nitrito se reportó en Cooprocám con 0.047 mg/L; el más bajo en Los Perejiles con 0.009 mg/L. La media de concentración de nitrito fue de 0.021 mg. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.009 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.015 mg/L. El nivel más alto de amonio se encontró en Puerto Morazán con 0.075 mg/L y el más bajo en Torrecillas con 0.006 mg/L. La media de amonio fue de 0.031 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.117 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.029 mg/L.



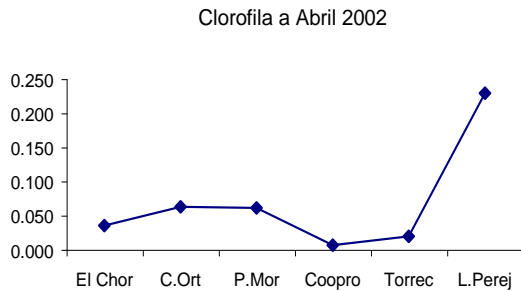
La concentración más alta de fosfato se presentó en la estación Cooprocám con 0.032 mg/L y la más baja en El Chorro con 0.001 mg/L. La media estacional fue de 0.008 mg/L y la variación media entre estaciones de muestreo es de 0.013 mg/L. El sulfato presentó el nivel más alto en Torrecillas con 7.30 mg/L y el más bajo en El Chorro con 6.31 mg/L. La media estacional fue de 6.68 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.32 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.38 mg/L.



La alcalinidad total se refiere a la concentración de bases totales de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. El nivel más alto se encuentra en sitios que presentan mayor carga orgánica y sedimentos. Puerto Morazán presentaron la alcalinidad más alta con 481.0 mg/L. Torrecillas presentó la más baja con 112.0 mg/L. La media estacional fue de 244.0 mg/L la variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 178.7 mg/L y la variación media estacional entre puntos de muestreo fue de 160.4 mg/L.



La presencia de algas en el Estero Real está determinada por la cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica presente en el medio. El nivel más alto se presentó en Los perejiles con 0.229 mg/L. Cooprocám presentó el nivel de clorofila a más bajo con 0.006 mg/L. La media de concentración de clorofila a fue de 0.069 mg/L. La variación media estacional con respecto al mes anterior fue de 0.765 mg/L. La variación media entre puntos de muestreo fue de 0.061 mg/L.



**B) MICROBIOLOGÍA**

Se presentan resultados de análisis Microbiológico realizados en el Estero Real durante los meses de Mayo 2001 a Abril 2002.

AREA MES	Rect. Total bacteriano UFC/100m	Coliformes Totales NMP/100ml	Coliformes Fecales NMP/100ml	Vibrium sp UFC/100ml	Cholerae	Salmonella
<b>Mayo 01</b>						
Morazán	6.6X10 <sup>4</sup>	460	93	1.0X10 <sup>1</sup>	Neg	No hay Reactivo
Coopracam	2.2X10 <sup>4</sup>	460	23	1.5X10 <sup>1</sup>	Neg	No hay Reactivo
Camilo O	1.6X10 <sup>4</sup>	4	3	1.0X10 <sup>1</sup>	Neg	No hay Reactivo
Chorro	4.8X10 <sup>4</sup>	4	3	1.0X10 <sup>1</sup>	Neg	No hay Reactivo
<b>Junio 01</b>						
Coopracam	4.0X10 <sup>4</sup>	24	240	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Camilo	3.0x10 <sup>3</sup>	+1100	1100	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Pto. Morazán	2.12x10 <sup>4</sup>	460	1100	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Torrecillas	1.3x10 <sup>4</sup>	+1100	+1100	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Perejiles	5.1x10 <sup>3</sup>	+1100	+1100	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Chorro	2.98x10 <sup>4</sup>	460	240	10UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
<b>Julio 01</b>						
Camilo	1.92x10 <sup>3</sup>	240	460	7 UFC/mL	Neg	No hay Reactivo
Perejiles	2.16x10 <sup>3</sup>	240	460	10 UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Torrecillas	6.2x10 <sup>2</sup>	240	43	2 UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Coopracam	1.17x10 <sup>3</sup>	240	240	2 UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Chorro	3.50x10 <sup>3</sup>	240	240	1 UFC/ml	Neg	No hay Reactivo
Pto.Morazán	5.0x10 <sup>2</sup>	1100	240	2 UFC/mL	Neg	No hay Reactivo
<b>Agosto 01</b>						
Chorro	1.22x10 <sup>5</sup>	+1100	+1100	150	Neg	Negativo
Coopracam	1.7x10 <sup>4</sup>	+1100	+1100	0	Neg	Negativo
Camilo O	2.1x10 <sup>4</sup>	+1100	+1100	20	Neg	Negativo
Morazán	2.6x10 <sup>5</sup>	+1100	+1100	220	Neg	Negativo
Torrecillas	7.2x10 <sup>4</sup>	+1100	+1100	150	Neg	Negativo
Perejiles	8.2x10 <sup>4</sup>	+1100	+1100	300	Neg	Negativo
Septiembre 01						
Coopracam	2.0x10 <sup>3</sup>	460	7	3	Neg	Negativo
Perejiles	4.0x10 <sup>4</sup>	43	43	200	Neg	Negativo
Morazán	9.0x10 <sup>4</sup>	+1100	1100	30	Neg	Negativo
Camilo O	1.0x10 <sup>3</sup>	93	9	3	Neg	Positivo
Chorro	2.4x10 <sup>2</sup>	23	4	10	Neg	Positivo
Torrecillas	1.0x10 <sup>4</sup>	39	9	10	Neg	Negativo
<b>Octubre 01</b>						
Coopracam	6.7X10 <sup>3</sup>	460	240	8	Negativo	Negativo
Perejiles	5.0X10 <sup>4</sup>	+1100	1100	1.5X10 <sup>3</sup>	Negativo	Negativo
Morazán	9.6X10 <sup>3</sup>	240	240	5	Negativo	Negativo
Camilo O	2.0X10 <sup>3</sup>	23	23	5	Negativo	Negativo
Chorro	2.6X10 <sup>3</sup>	9	9	2	Negativo	Positivo

Torrecillas	7.4X10 <sup>3</sup>	43	15	6	Negativo	Negativo
Noviembre 01						
Camilo O	1.9x10 <sup>3</sup>	460	43	10	Neg	Neg
Pto. Morazán	2.0x10 <sup>3</sup>	+1100	460	100	Neg	Neg
Perejiles	1.5x10 <sup>4</sup>	240	240	12	Neg	Neg
Torrecillas	1.3x10 <sup>4</sup>	+1100	93	8	Neg	Neg
Chorro	8.0x10 <sup>3</sup>	1100	240	5	Neg	Pos
Coopracam	2.0x10 <sup>3</sup>	43	43	5	Neg	Neg
<b>Diciembre 01</b>						
Camilo	2.2x10 <sup>3</sup>	93	43	500	Neg	Neg
Pto. Morazán	2.0x10 <sup>3</sup>	150	150	800	Neg	Neg
Perejiles	1.8x10 <sup>4</sup>	1100	460	1000	Neg	Neg
Torrecillas	1.5X10 <sup>4</sup>	460	240	700	Neg	Neg
Chorro	1.5x10 <sup>3</sup>	21	21	900	Neg	Neg
Coopracam	3.5x10 <sup>3</sup>	+1100	240	300	Neg	Neg
<b>Enero 02</b>						
Chorro	5.2x10 <sup>3</sup>	23	23	No se aisló	Neg	Neg
Pto. Morazán	3.6x10 <sup>3</sup>	460	43	100	Neg	Neg
Camilo O	1.5x10 <sup>4</sup>	240	240	No se aisló	Neg	Neg
Perejil	7.0x10 <sup>3</sup>	240	240	No se aisló	Neg	Neg
Torrecillas	2.4x10 <sup>3</sup>	240	240	1000	Neg	Neg
Coopracam	7.0x10 <sup>2</sup>	93	93	No se aisló	Neg	Neg
<b>Febrero 02</b>						
Chorro	1.1x10 <sup>4</sup>	3	3	100	Neg	Neg
Pto. Morazán	1.2x10 <sup>4</sup>	240	43	200	Neg	Neg
Camilo O	3.6x10 <sup>4</sup>	4	4	70	Neg	Neg
Perejil	7.2x10 <sup>4</sup>	23	23	268	Neg	Pos
Torrecillas	5.4x10 <sup>4</sup>	23	23	300	Neg	Neg
Coopracam	1.2x10 <sup>4</sup>	43	9	100	Neg	Neg
<b>Marzo 02</b>						
Chorro	9.0x10 <sup>3</sup>	7	4	10	Neg	Neg
Pto. Morazán	1.6x10 <sup>4</sup>	120	23	20	Neg	Neg
Camilo O	1.7x10 <sup>4</sup>	15	9	10	Neg	Neg
Perejil	7.4x10 <sup>4</sup>	21	21	900	Neg	Neg
Torrecillas	2.1x10 <sup>4</sup>	11	11	200	Neg	Neg
Coopracam	1.8x10 <sup>4</sup>	460	93	300	Neg	Neg
<b>Abril 02</b>						
Chorro	7.7x10 <sup>3</sup>	23	23	10	Neg	Neg
Pto. Morazán	3.9x10 <sup>3</sup>	43	43	10	Neg	Neg
Camilo O	1.9x10 <sup>3</sup>	43	9	10	Neg	Neg
Perejil	1.0x10 <sup>3</sup>	4	4	10	Neg	Neg
Torrecillas	1.0x10 <sup>3</sup>	9	9	10	Neg	Neg
Coopracam	1.0x10 <sup>2</sup>	15	9	10	Neg	Neg

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos en este estudio que duro un año a lo largo del estero real en donde se ubicaron 6 puntos estratégicos (El Chorro, Camilo O, Puerto Morazán, Cooprocám, Torrecillas, Los Perejiles) para ver la situación del río, principalmente el comportamiento bacteriano en el río.

Observamos que factores físicos - químicos, como el oxígeno, temperatura, y salinidad no tuvieron ninguna influencia directa sobre los valores bacterianos obtenidos, curiosamente si se observó de que durante los meses de Invierno (Mayo - Octubre) los valores elevados de algunas bacterias perduraban mucho más meses que en los meses de verano (Noviembre - Abril).

Haciendo un análisis en relación a los resultados bacterianos con poblaciones (Humanas y Animales), encontramos que Puerto Morazán es el punto con niveles más altos de bacterias coliformes debido principalmente por la presencia de poblaciones en esta zona en donde las letrinas están sobre el río, al igual que los corrales de animales domésticos (Gallinas, Cerdos, Vacas, Caballos). En los puntos como Camilo Ortega, y El Chorro que son zonas de cultivo de camarón y que la densidad poblacional es menor que la de Puerto Morazán, encontramos que a partir del mes de Septiembre los valores bacterianos tienden a disminuir incluso hasta niveles permisibles de Coliformes. A partir de Mayo hasta Agosto se observan valores elevados de coliformes. Una explicación a este comportamiento puede ser que en la zona hay también áreas de cultivos varios, así como crianza de ganado bovino, y con las precipitaciones estas bacterias a través de los afluentes lleguen al río. Esto también podría explicar el porque de la presencia constante de la bacteria de Salmonella en estos puntos, ya que existen algunos pesticidas que ocupan una cepa atenuada de Salmonella como control de vectores.

En el caso de los puntos Cooprocám, Torrecillas, Los Perejiles, hay también bajas densidades poblaciones, pero sucede lo mismo que en Puerto Morazán. Las letrinas están sobre el río y a esto le sumamos que las aguas son casi estacionarias ya que el recambio de agua del río aparentemente es mucho más lento en esta zonas tan alejadas, otra posibilidad podría ser la descarga de algunos ríos procedentes del sur de honduras, que proceden de regiones pobladas y de explotación acuícola.

En el mes de Mayo del año 2001 podemos observar de que los valores de recuento total bacteriano estuvieron dentro de los rangos permitidos  $<1.0 \times 10^5$  UFC/ml, en el caso de los coliformes fecales se pudo observar que un 75% de los puntos muestreados tenían valores normales, y en el caso de los coliformes totales un 50 % de los puntos tuvieron valores normales. El Cholerae no se logró detectar en ninguno de estos puntos.

En el mes de Junio del 2001 se pudo observar de que los valores de recuento total bacteriano estuvieron dentro del rango permitido  $<1.0 \times 10^5$  UFC/ml, pero ya en ese mes se vio un incremento extremadamente elevado de los coliformes totales y fecales en todos los puntos de muestreo los recuentos de Vibrium sp estuvieron dentro de los rango permitidos no se detectó el Cholerae.

En el mes de julio del 2001 se observó de que los valores de recuento total bacteriano estuvieron dentro de los rangos permitidos  $<1.0 \times 10^5$  UFC/ml, también se observó una clara disminución de la concentración de coliformes totales y fecales, pero aún estos valores son elevados comparados con los valores permitidos  $<43$  NMP/100ml, mientras que los valores de *Vibrium* sp en agua se mantuvieron siempre dentro de los rangos permitidos. En ese mes tampoco se detectó la presencia de la bacteria de *Cholerae*.

En el mes de Agosto del 2001 podemos observar de que un 50 % de los análisis de recuento total bacteriano presentaron ya valores elevados mientras que los valores de coliformes totales y fecales estuvieron en sus niveles máximo de concentración. Del mismo modo aumentaron las concentraciones de *Vibrium* sp, mientras que *Cholerae*, y *Salmonella* estuvieron negativos,

En el mes de Septiembre del 2001 observamos que los valores de recuento total bacteriano se vieron reducidos nuevamente a valores normales, mientras que 85% de los resultados de coliformes fecales se vieron normales, mientras que un 50% de los resultados de coliformes totales se vieron normales, mientras que un 90% de los resultados de *Vibrium* sp volvieron nuevamente a valores aceptables. Pero en este mes se observó la presencia de la bacteria *Salmonella* en dos puntos de muestreo. El *Cholerae* no se detectó

En el mes de Octubre del 2001 observamos de que los niveles de recuento total bacteriano se conservaban en sus rangos normales, también se observó que el 50% de los análisis de coliformes fecales y totales estaban con concentraciones elevadas, mientras que los análisis de *Vibrium* sp mostraban que un 90% de los resultados estaban dentro de los rangos aceptados, en este mes solo se observó un resultado positivo de *Salmonella*, mientras que *Cholerae* no se detectó.

En el mes de Noviembre del 2001 los resultados de recuento total bacteriano estuvieron siempre dentro de los rangos aceptados, mientras que un 50% de los resultados de coliformes fecales estuvieron elevados y un 90 % de los resultados de coliformes totales estuvieron elevados, en este mes también se observó que un punto de muestreo también resultó ser positivo el chorro este último es el que en los meses anteriores también estuvo positivo a *Salmonella*, la bacteria de *Cholerae* no se logró detectar en este mes.

En el mes de Diciembre del 2001 los resultados de recuento total bacteriano estuvieron dentro de los rangos aceptados, mientras que solo un 10% de los resultados de Coliformes fecales y totales estuvieron dentro de los rangos aceptados, mientras que los resultados de *Vibrium* sp estuvieron en unos niveles demasiados elevados, no se detectó la presencia de la bacterias *Salmonella* y *Cholerae* en ninguno de los puntos investigados.

En el mes de Enero del 2002 se sigue observando los valores normales en el recuento total bacteriano, pero a la vez se observa de que 90% de los resultados de los coliformes fecales y totales están normales, mientras que los valores de *Vibrium* sp se encuentran extremadamente elevados, lográndose detectar la bacteria de *Salmonella* en un solo sitio, Los Perejiles, mientras que la bacteria de *Cholerae* no se detectó.

En el mes de Febrero del 2002 observamos que en un 100% de los resultados de Coliformes fecales y totales están normales. Lo mismo sucedió con los resultados de Recuento total bacteriano, mientras que la bacteria de Salmonella se logró detectar nuevamente en un solo punto mientras que el Cholerae no se detectó, en ninguna lado.

En el mes de Marzo del 2002 se observa el mismo comportamiento del mes anterior valores normales de Recuento total bacteriano al igual de valores normales de coliformes totales y fecales, mientras que Vibrium sp se encuentra en concentraciones demasiado elevados, pero no se logró detectar la presencia de las bacterias de Salmonella y de Cholerae.

En el mes de Abril del 2002 se obtuvieron resultados normales tanto en el recuento total bacteriano, Coliformes totales, fecales y Vibrium sp., no se detectó la presencia de las bacterias Salmonella y Cholerae.



## VI. CONCLUSIÓN

El Estero Real es un hidro ecosistema de agua complejo. Varía su comportamiento de acuerdo a las condiciones climáticas y a las épocas seca y lluviosa. Sus fluctuaciones se presentan hasta cuatro veces al día por movimiento de mareas. Como previsto en los objetivos específicos se realizó toma de datos de parámetros físico – químicos de forma mensual en seis puntos de muestreo a lo largo del Estero Real. Se tomaron muestras de agua en un nivel agua en cada una de las estaciones localizadas. De esta manera se fortaleció la actual base de datos de variables y se logró analizar e interpretar el comportamiento singular del estero.

- El Estero Real es un complejo cuerpo de agua que tiene un recambio natural y soporta las constantes variaciones en su medio. Todo esto se debe a su alta capacidad de carga y el recambio diario y constante de grandes volúmenes de agua.
- Las estaciones río arriba presentaron repetidas variaciones en nutrientes y metabolitos tóxicos así como en los parámetros físicos.
- Los niveles de temperatura °C observados durante el año a lo largo de todas las estaciones no mostraron variabilidad significativa. La temperatura aumenta paulatinamente todos los meses hasta agosto descendiendo sus niveles a partir de septiembre.
- La concentración de oxígeno disuelto es mayor en las estaciones más cercanas al Golfo y sus niveles disminuyen a medida que están más alejadas del mismo. Se explica porque existe un mayor volumen de recambio de agua en las estaciones más cercanas al Golfo. Además, las estaciones río arriba generalmente presentaron mayor cantidad de sedimento, sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta lo que provocaba una disminución en los niveles de OD, de acuerdo a literatura consultada. No sólo se presentó este patrón en todo el año, sino que las tres primeras estaciones de mitad de estero abajo hacia el golfo presentaron los niveles más altos en todo el año. Lo que significa que si tomáramos el estero podríamos fácilmente determinar que una parte presenta los niveles más altos a lo largo de todo el año y la otra parte o mitad presenta los niveles más bajos durante todo el año. Se presenta un comportamiento similar de aumento y disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto en todas las estaciones.
- La concentración de salinidad se eleva paulatinamente a partir de noviembre, el inicio de la época seca, alcanzando su pico en abril, el último mes de la época seca. Las estaciones más cerca de la boca del estero presentaron los niveles más altos durante todo el año. Se puede dividir el comportamiento de la salinidad en dos partes: de mayo a octubre y de noviembre a abril. Cada parte representa el rango de época de lluvia y época seca, respectivamente. Todas las estaciones tienden a bajar el nivel de salinidad en junio.
- El comportamiento de la salinidad presentó el siguiente patrón: sube de enero a abril, baja de mayo a junio, mantiene un comportamiento similar de julio a septiembre, vuelve a bajar en octubre para empezar a subir a partir de noviembre para alcanzar su máximo en los meses finales de la época seca.
- El comportamiento del pH presentó uniformidad en todas las estaciones de muestreo a lo largo del año. No se mostró variabilidad significativa de una estación a otra en un mes determinado ni tampoco altas o bajas dispares. Cuando en un mes el pH subía, en todas las estaciones se presentaba el mismo comportamiento. En años anteriores, estudios realizados en el estero Real han presentado un comportamiento similar. Lo que nos lleva a la conclusión que el pH se comporta uniformemente a lo largo del estero y en el período de un año.

- Los niveles de nutrientes de fósforo y nitrato se mantienen estables en todas las estaciones incrementando los valores a medida que las estaciones se alejan del Golfo, ya que se presenta una mayor cantidad de iones disueltos que provocan una alta concentración de los mismos. Igual comportamiento presentaron los metabolitos tóxicos como nitrito, amonio y sulfato a lo largo del Estero Real: los valores más altos se presentaron en la parte de río arriba.
- La constante variabilidad de condiciones climáticas, de épocas seca y lluviosa, entradas y salidas de agua dulce, descargas de granjas camaroneras desechos sólidos y líquidos, a los cuales está sujeto el estero Real, además del ciclo diario de marea permiten considerar al Estero Real como un cuerpo de agua complejo y de mucho estudio.
- Los factores físicos - químicos no influyeron directamente sobre los niveles bacterianos en el Estero Real.
- Las letrinas así como los corrales de animales domésticos a las orillas del río constituyen la principal causa de contaminación.
- El recuento total bacteriano se mantuvo normal todo el año en todos los puntos monitoreados del Estero Real.
- El recuento de Coliformes Totales y Fecales mostraron variabilidad a lo largo del año y mostrando incidencias mayores al inicio del invierno, descendiendo nuevamente a inicios del verano, también mostraron variabilidad con respecto al sitio de muestreo, siendo los valores más altos en los sitios Cooprocám, Los Perejiles, y Torrecillas, lugares que muestran letrinas sobre el río, aguas aparentemente estacionarias, y desemboque de ríos del sur de Honduras procedentes de zonas pobladas.
- El análisis de *Vibrium* sp, mostró niveles normales en los meses de Invierno pero en los meses de verano estos aumentaron, debido a el aumento de las temperaturas y de la Sal en el Estero Real,
- El *Vibrium Cholerae* no se detectó en ningún punto del Estero Real
- *Salmonella* sp, se detectó en los meses de invierno en los puntos El Chorro, y Camilo Ortega que son áreas de crianza de ganado y de cultivo varios, junto con la Camaronicultura con una baja densidad poblacional , En los Perejiles se detectó en el verano.

La dinámica del ecosistema del Estero Real es la dinámica de un estero de mucho recambio de volumen agua. La calidad de la misma parece estar determinada, además de los factores climáticos y movimientos de mareas, por el uso de La Tierra, sobretodo en la parte alta de la cuenca.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Incrementar el número de estaciones a catorce a lo largo del Estero Real, estaciones que estarán situadas en ramales y en la cabeza del estero.
- Realizar perfiles de profundidad de oxígeno disuelto, temperatura y salinidad una vez al mes para determinar la velocidad de corriente y tener las herramientas básicas para un estudio de capacidad de carga del Estero Real
- Realizar el monitoreo del Estero Real dos veces por mes.

## VII. LITERATURA CONSULTADA

BOYD, C. E. 1979. Aluminum Sulfate (Alum) for Precipitating Clay Turbidity from Fish Ponds. Trans. Amer. Fish. Soc., En: En Boyd C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture, Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama, U.S.

BOYD, C. E. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Ala. Agr. Exp. Sta., Auburn Univ., Ala., Bull. En: En Boyd C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture, Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama, U.S.

BOYD, C.E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama U.S.

BOYD, C.E. 1998. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University.

C.H. COLLINS, Patricia M. 1976. Microbiological Methods. Lyne

CNDR – MINSA, 1995. Manual de Microbiología de Agua y Alimentos.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20 th Edition.